Aus der Universitäts-Frauenklinik des Klinikum Charlottenburg
der Freien Universität Berlin
Geschäftsf. Direktor: Professor Dr. med. Günther Kindermann

DIE ERGÄNZUNG UND DIE ERWEITERUNG DES FETALEN ULTRASCHALL-SOMATOGRAMMS

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Dieter Newi
aus Quedlinburg

1983

Aus der Universitäts-Frauenklinik des Klinikum Charlottenburg
der Freien Universität Berlin
Geschäftsf. Direktor: Professor Dr. med. Günther Kindermann

DIE ERGÄNZUNG UND DIE ERWEITERUNG DES FETALEN ULTRASCHALL-SOMATOGRAMMS

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Dieter Newi
aus Quedlinburg

Referent: Professor Dr. med. Hartmut Hoffbauer

Korreferent: Professor Dr. med. J.-W. Dudenhausen

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 1. 8. 1983

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG	5
2	ULTRASCHALL	6
2.1	Physikalische Grundlagen	6
2.2	Verschiedene Verfahren der Ultrasonographie	8
2.2.1	Eindimensionale Verfahren (A-Scan)	8
2.2.2	Zweidimensionale Verfahren (B-Scan)	8
2.2.3	Time-Motion-Bild (M-Scan)	9
3	UNSCHÄDLICHKEIT DES ULTRASCHALLS FÜR MUTTER UND KIND	10
4	AUFGABE DER ARBEIT	12
5	MATERIAL UND METHODE	13
6	WACHSTUMSKURVEN VON FETALEN KOPF- UND RUMPFPARAMETERN UNTER VERWENDUNG VON PERZENTILEN	15
6.1	Biparietaler Kopfdurchmesser	15
6.2	Frontooccipitaler Kopfdurchmesser	16
6.3	Kopfumfang	16
6.4	Thoraxdurchmesser im Längsschnitt	17
6.5	Transversaler Thoraxdurchmesser	17
6.6	Sagittaler Thoraxdurchmesser	18
6.7	Thoraxumfang	18
6.8	Transversaler Abdomendurchmesser	19
6.9	Sagittaler Abdomendurchmesser	19
6.10	Abdomenumfang	20
6.11	Os ilium	20
6.12	Clavicula	20
6.13	Scapula	21
6.14	Maxilla	21
6.15	Scheitel-Steiß-Länge	21
6.16	Schulter-Steiß-Länge	22
6.17	Kopf-Hals-Länge	23

Seite

7 WACHSTUMSKURVEN VON FETALEN EXTREMITÄTENPARAMETERN UNTER VERWENDUNG VON PERZENTILEN 24

7.1 Oberarmlänge 24
7.2 Oberarmdicke 24
7.3 Humerus 24
7.4 Unterarmlänge 25
7.5 Unterarmdicke 25
7.6 Ulna/Radius 26
7.7 Oberschenkellänge 26
7.8 Oberschenkeldicke 27
7.9 Femur 27
7.10 Unterschenkellänge 27
7.11 Unterschenkeldicke 28
7.12 Tibia 28
7.13 Fuß 28

8 FETALES ULTRASCHALL-SOMATOGRAMM 29

9 FETALES ULTRASCHALL-SOMATOGRAMM DER EXTREMITÄTEN 29

10 ZUSAMMENFASSUNG 30

11 LITERATURVERZEICHNIS 33

ANHANG

DANKSAGUNG

LEBENSLAUF

1 EINLEITUNG

In den letzten 25 Jahren ist die Ultraschalldiagnostik immer mehr zu einer unentbehrlichen Untersuchungsmethode in der Geburtshilfe geworden.
Mit ihrer Publikation im Jahre 1958 zeigten DONALD und Mitarbeiter (3) Bilder von Feten ab der 14. Schwangerschaftswoche, sowie von Zwillingen und von einem Hydramnion. KRATOCHWILL bestimmte 1965 die Lage der Plazenta zum Ausschluß einer Plazenta praevia (6, 7) und wies 1967 die fetale Herzaktion in der Frühschwangerschaft nach.
1969 fand der I. Weltkongreß für Ultraschalldiagnostik in Wien statt, wo demonstriert wurde, welchen bedeutenden Platz diese Art von Diagnostik bereits innehatte.
Nach und nach wurden durch Verbesserung der technischen Eigenschaften die Schnittbildgeräte den praktischen Bedürfnissen des Geburtshelfers angepaßt, so daß dieser in der Lage ist, wichtige fetale Parameter zu bestimmen und daraus Rückschlüsse auf die Entwicklung der Feten zu ziehen.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen möglichst viele bekannte und noch unbekannte fetale Parameter durch Erstellung von Wachstumskurven dazu beitragen, rechtzeitiger und genauer eine normale bzw. von der Norm abweichende Entwicklung des Feten voraussagen zu können.

2 ULTRASCHALL

2.1 Physikalische Grundlagen

Als Ultraschall werden Schallwellen bezeichnet, deren Frequenz oberhalb des menschlichen Hörbereiches, also höher als 18000 Hz liegt.
Wird eine hochfrequente Wechselspannung an einen piezoelektrischen Kristall gelegt, kommt es zur Änderung seiner Dicke im Rhythmus der Spannungsänderung und zur Anwendung von Ultraschallwellen (= Umwandlung von elektrischen in mechanische Schwingungen).
Umgekehrt kann der Sendekristall auch als Empfänger benutzt werden, da die reflektierten Ultraschallwellen zu einer Kompression des Kristalls führen und damit eine elektrostatische Spannungsänderung an der Oberfläche erzeugen, die verstärkt auf einer Kathodenstrahlröhre sichtbar gemacht wird.
Nach CURIE wird dies als "reziproker piezoelektrischer Effekt" bezeichnet (2).
Damit der Ultraschallsender auch als Empfänger dient, werden Ultraschallwellen nur intermittierend ausgestrahlt (= Impuls-Echo-Verfahren).
Die im medizinischen Bereich verwendeten Frequenzen liegen zwischen 1 und 15 MHz.
In den geburtshilflichen Geräten besteht der Kristall meist aus synthetischem Keramikmaterial wie Barium-Titanat.
Die Frequenz der ausgesendeten Ultraschallwellen liegt zwischen 2,4 und 5 MHz.
Dabei beträgt die Eindringtiefe etwa 30 - 40 cm. Je höher die angewandte Schallfrequenz, desto kleiner die Wellenlänge und desto größer das Auflösungsvermögen, desto größer die Absorption und desto geringer die Eindringtiefe.
Da Luft den Ultraschallstrahl total reflektiert, ist zwischen Schallsender und Hautoberfläche ein Kontaktgel notwendig; andernfalls tritt der Strahl nicht in den Körper ein. Wäßrige Gele oder mineralische Öle sind dafür gut geeignet. Damit wird das Abdomen der Patientin vor der Untersuchung bestrichen.

Der Schallsender wird dann direkt auf die Haut aufgesetzt. Er sendet pro Sekunde 500 - 1000 Schallimpulse von je 1 Mikrosec. Dauer aus.
Somit stehen dem Schallkopf, der ja gleichzeitig Sender und Empfänger ist, 99 % der Zeit zum "Hören" der Echos zur Verfügung.
Treffen die Ultraschallwellen auf Grenzflächen, so werden sie ähnlich den vom Licht her bekannten Winkelgesetzen und in Abhängigkeit von der Impedanz der Gewebe reflektiert, weitergeleitet, gebeugt und gestreut.
Da bei jeder Reflexion nur ein kleiner Teil der Energie zurückgestrahlt wird, kann der Hauptstrahl in tiefere Gebiete eindringen und auch diese noch darstellen.
Daneben kann das Echo von tieferen Grenzflächen elektronisch verstärkt werden, um die Verluste durch Reflexion, Absorption und Streuung auszugleichen. Nacheinander werden so die verschiedenen Ebenen des untersuchten Organs abgebildet, so daß der Untersucher allmählich einen dreidimensionalen Eindruck hiervon bekommt.

2.2 Verschiedene Verfahren der Ultrasonographie

Man unterscheidet:

2.2.1 Das eindimensionale Verfahren (A-Scan)

Bei diesem Verfahren wird die Laufzeit von Ultraschallimpulsen zwischen dem Schallsender und einer reflektierenden Grenzfläche durch die senkrechte Auslenkung des Kathodenstrahls gemessen.
Die Amplitude einer Echozacke entspricht der reflektierten Energie, die Entfernung der Zacken voneinander und vom Sendeimpuls ist ein Maß für den Abstand der entsprechenden Grenzflächen innerhalb des Körpers. Eine diagnostische Aussage ist nur in Richtung der Strahlungsachse möglich.
Als A-Scan wird der Ultraschall in der Echoencephalographie, der Ophthalmologie sowie der Kardiographie verwendet.

2.2.2 Das zweidimensionale Verfahren (B-Scan)

Die reflektierten Echos werden nicht den Ablenkplatten der Kathodenstrahlröhre zugeleitet, sondern einer Elektrode, die die Stromstärke und damit die Helligkeit des Kathodenstrahls regelt (= Helligkeitsmodulation).
Die einzelne Echozacke bildet sich bei der Schnittbildmethode als Lichtpunkt auf dem Oszillographenschirm ab. Läßt man das Ultraschallbündel an der Oberfläche eines Prüfobjektes entlangwandern, so bilden die Lichtpunkte dessen Konturen nach.

Wird eine Bildspeicherröhre verwandt, kann auf dem Bildschirm ein Schnittbild zusammengesetzt werden, das die Grenzflächen im Beobachtungsraum topographisch exakt wiedergibt.
Erfolgt das Abtasten der Prüffläche so schnell, daß etwa 15 Bilder pro Sekunde auf dem Oszillographenschirm erscheinen,

erhält der Betrachter den Eindruck eines Bildes.
Dadurch können zusätzlich Bewegungsvorgänge erfaßt werden
(= schneller Bildaufbau).

2.2.3 Time-Motion-Bild (M-Scan)

Beim M-Scan handelt es sich um ein eindimensionales Verfahren, das dazu dient, darzustellen, was sich in Richtung Schallstrahl bewegt.
Die Amplitude einer Echozacke wird in einen Leuchtpunkt elektronisch umgewandelt, dargestellt und registriert in Abhängigkeit von einem Zeitablauf. Diese Methode wird zur Herzdiagnostik in der Echokardiographie angewandt.

3 UNSCHÄDLICHKEIT DES ULTRASCHALLS FÜR MUTTER UND KIND

Seit Einführung der Ultraschalldiagnostik in die Schwangerschaftsüberwachung wird oft die Frage gestellt, ob die Anwendung des Ultraschalls für Mutter und Kind ungefährlich sei.

Immer wieder werden dabei die von THIELE (1951) vorgebrachten tierexperimentellen Untersuchungen erwähnt (10), der mit Hilfe von therapeutischen Ultraschallwellen Aborte und Frühgeburten bei schwangeren Meerschweinchen auslöste.

JOHANNIGMANN hat anhand von Tierversuchen unter Verwendung hoher Schallintensitäten über Mißbildungen der Kreislauforgane berichtet (5).

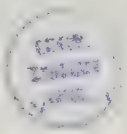
LOCH hat in einer Arbeit (8) über die Auswirkung der Ultraschallwellen auf Chromosomen und Zellkulturen hingewiesen.

HOLLÄNDER (4) ist der Meinung, daß es nicht möglich sei, die im Tierexperiment gewonnenen Ergebnisse auf den Menschen zu übertragen, da die angewandten Dosen im Verhältnis zur Größenordnung der Versuchstiere als extrem hoch bezeichnet werden müssen.

Nach seiner Meinung seien nachweisbare histologische Schäden beim Menschen erst bei sehr viel größeren als den therapeutischen Dosen zu erwarten.

Die in der Diagnostik angewandten Ultraschallstrahlen unterscheiden sich jedoch in den angewandten Energiemengen, die nie 10 mW/cm^2 überschreiten, wie auch in der Frequenz, die bekanntermaßen bei etwa 2,5 MHz liegt, deutlich von den in der Therapie üblichen Ultraschallstrahlen (US-Energie von 1-5 $Watt/cm^2$). Die Schallintensität ist das entscheidende Kriterium für die Unschädlichkeit des Ultraschalls.

Für die großzügige Anwendung der Ultrasonographie in der Geburtshilfe ist ausschlaggebend, daß Ultraschallwellen im Bereich der diagnostisch benötigten Intensitäten nach experimenteller und klinischer Erfahrung keine schädigenden Effekte zur Folge haben.
Außerdem sprechen für die Gefahrlosigkeit der Ultraschallmethode schon die zahlreichen durchgeführten Untersuchungen während der Schwangerschaft, ohne daß Schädigungen des Feten oder der Mutter bekannt geworden sind.



4 AUFGABE DER ARBEIT

Aufgabe dieser Arbeit ist es, die vorhandenen Wachstumskurven von fetalen Kopf-, Rumpf- sowie Extremitätenparametern bis zur 8. bzw. 11. Schwangerschaftswoche zu vervollständigen.
Dabei wurde auf Arbeiten von ARABIN (1) sowie THE (9) zurückgegriffen.
Außerdem wurden Wachstumskurven von denjenigen fetalen Körperteilen erstellt, von denen bis jetzt noch keine derartigen Kurven existieren.
Zu den bisher noch nicht oder selten gemessenen Parametern gehören die Extremitäten des Feten, sowie an Knochenparametern Humerus, Radius/Ulna, Tibia, Femur und Os ilium, Clavicula, Scapula und Maxilla.
Von insgesamt 30 fetalen Meßgrößen wurden Wachstumskurven in Perzentilenform aufgezeichnet. Somit ist eine fetale Mangelentwicklung anhand der aufgestellten Wachstumskurven schon rechtzeitig erkennbar, weiterhin zu beobachten, um dann gegebenenfalls therapeutische Konsequenzen zu ziehen.

5 MATERIAL UND METHODE

Sämtliche Messungen, die in dieser Arbeit zur Auswertung gelangten, wurden mit dem Gerät "Model SAL 20 A" von der Firma Toshiba vorgenommen. Das Gerät arbeitet als Real-Time-Linear Scanner mit der Schallsonde PLA 208 M, einer Frequenz von 2,5 MHz, der Schallintensität von 1,18 mW/cm^2 und einer Laufzeitgeschwindigkeit von 1530 m/sec.
Es ergaben sich insgesamt 11.557 Meßergebnisse, die sich in 5.348 Messungen der Kopf- und Rumpfparameter und in 6.209 Messungen der Extremitätenparameter aufteilten.
Diese Messungen von 30 fetalen Parametern wurden im Rahmen der Schwangerenüberwachung von Herrn Professor Hoffbauer in seiner Frauenarztpraxis seit 1980 durchgeführt.
Alle 11.557 Meßgrößen wurden auf ein Punkt-Diagramm aufgetragen; Mehrfachwerte dabei mit einem Punkt im Kreis besonders gekennzeichnet, und nach dem Thompson Verfahren (11) die Wachstumskurven in der 10, 50 und 90 Perzentilenform erstellt.
Ein Perzentil kennzeichnet die Grenze verschiedener Teile. Das 10. Perzentil ist z. B. dadurch bestimmt, daß 10 % aller Werte unter und 90 % über diesem Perzentilwert liegen.
Der 50. Perzentilenwert wird als Median bezeichnet, er gibt denjenigen Wert an, der die Verteilung in zwei große Hälften teilt.
In der Dissertation von ARABIN (1) wurde besonders in den frühen Schwangerschaftswochen eine zu große Streuung der Meßwerte registriert, die auf das schlechtere Auflösungsvermögen des benutzten Ultraschallgerätes "Vidoson 635" der Firma Siemens AG zurückzuführen war.
Dadurch bedingt lagen die Perzentilenintervalle zu weit auseinander.

Bei gleichen Messungen mit dem Toshiba-Gerät SAL 20 A zeigte sich eine wesentlich geringere Streuung der Meßgrößen, während die mit beiden Geräten gemessenen Medianwerte etwa übereinstimmten.
Die jetzt aufgestellten Wachstumskurven wurden dementsprechend korrigiert.
Gegenüber dem Toshiba SAL 20 A hatte das Vidoson-Gerät den Vorteil, daß der Schallkopf von 14 cm Breite die größeren fetalen Parameter im letzten Schwangerschaftstrimenon im ganzen erfassen konnte und somit exaktere Ergebnisse lieferte.

Die Gesamtzahl der Meßwerte setzt sich aus den Messungen von diesen zwei Apparaturen zusammen.

6 WACHSTUMSKURVEN VON FETALEN KOPF- UND RUMPFPARAMETERN UNTER VERWENDUNG VON PERZENTILEN

Es wurden Wachstumskurven in Perzentilenform mit Angabe der Meßwerte (N) von folgenden Parametern aufgezeichnet:

6.1 Biparietaler Kopfdurchmesser (BIP)

Eine leicht im Ultraschall aufzufindende Meßgröße ist der biparietale Schädeldurchmesser von dem schon frühzeitig Wachstumskurven aufgestellt wurden und der heute noch von vielen Untersuchern als einziger biometrischer Parameter der Fruchtentwicklung benutzt wird.
Bei jeder Kopfmessung sollte das Mittelecho sichtbar sein.

Die Wachstumskurve (N=296) von der 8. bis 11. Schwangerschaftswoche (SSW) ist neu erstellt worden, während die Kurve von der 11. bis 42. SSW schon in früheren Arbeiten (1, 9) aufgestellt worden ist und nur durch unsere Meßergebnisse im unteren Bereich bis zur 18. SSW geändert wurde.
Der Median des biparietalen Kopfdurchmessers steigt insgesamt von 0,8 cm in der 8. SSW auf 10,2 cm in der 42. SSW an.

Die Wachstumsraten beginnen ab der 8. SSW mit etwa 2 mm/Woche bis zur 11. SSW, nehmen dann deutlich mit 4 mm/Woche bis zur 20. SSW zu, darauf abnehmend von 3 mm wöchentlich bis zur 31. SSW, um dann weiter um ca. 2 mm/Woche bis zum Termin zu sinken.
Es ergibt sich also ein mit der Gestationsdauer zunehmendes Wachstum, dessen Wachstumsrate pro Woche jedoch mit fortschreitender Schwangerschaft abnimmt. Außerdem nimmt die biologische Streuung der fetalen Größen zu.

6.2 Frontooccipitaler Kopfdurchmesser (FRO)

Eine weitere übliche Größenmessung zur Bestimmung des Fetalalters ist der Frontooccipitale Kopfdurchmesser. Der Kurvenverlauf dieses Parameters beginnt mit den Medianwerten von 0,8 cm in der 8. SSW und steigt auf 12,3 cm in der 42. SSW an.

Auch hier ist die Wachstumskurve (N=295) von der 8. bis 11. SSW neu erstellt und die frühere Kurve von der 11. bis 42. SSW im unteren und mittleren Bereich bis zur 25. SSW nach unseren Meßwerten geändert worden. Der Wachstumskurvenverlauf ist ähnlich wie der des BIP bis zur 33. SSW zunehmend steil, um dann bis zum Termin wieder abzuflachen.

6.3 Kopfumfang (KU)

Der Kopfumfang wurde aus den beiden Kopfdurchmessern nach der Formel BIP+FROx1,6 bestimmt. Neu ist die Wachstumskurve des Kopfumfanges (N=297) von der 8. bis 11. SSW, während die frühere Kurve von der 11. bis 42. SSW nach unseren Meßergebnissen bis zur 20. SSW geändert wurde.
Die Kurve des Kopfumfanges zeigt ebenso wie die Kurve beider Kopfdurchmesser eine mit fortschreitendem Gestationsalter deutliche Abflachung.
Der Median steigt von 3,0 cm in der 8. SSW auf einen Wert von 36,0 cm in der 42. SSW an.

6.4 Thoraxdurchmesser im Längsschnitt (THDL)

Wenn möglich haben wir bei der Aufstellung der Thoraxdurchmesser-Kurve im Längsschnitt den transversalen Durchmesser verwendet.
Man mißt im Bereich der Thoraxapertur in Höhe der Herzspitze in einem transversalen Längsschnitt. In der Praxis gelingt es nicht immer je nach Lage des Feten diese Position zu erreichen, so daß man gezwungen ist, auch den sagittalen Durchmesser zwischen Sternum und Wirbelsäule zu verwenden.
Von der 7. bis 11. SSW wurde die Wachstumskurve (N=316) neu erstellt und die frühere Kurve von der 11. bis 42. SSW wiederum durch unsere Meßergebnisse ergänzt und bis zum mittleren Bereich etwa bis zur 25. SSW neu aufgezeichnet.
Der Median zeigt einen Wert von 0,4 cm in der 7. und 9,9 cm in der 42. SSW an.

6.5 Transversaler Thoraxdurchmesser (THDT)

Die Meßebene lag in Höhe der Herzspitze, der Thorax des Feten wurde im Querschnitt eingestellt, und man konnte den transversalen Durchmesser von Rippenbogen zu Rippenbogen messen.

Von der 8. bis 11. SSW wurde die Wachstumskurve des transversalen Thoraxdurchmessers (N=287) neu erstellt und die frühere Kurve von der 11. bis 40. SSW nach unseren Meßergebnissen im unteren Bereich geändert.
Der Median zeigt einen Wert von 0,8 cm in der 8. SSW und einen Wert von 10,7 cm in der 40. SSW.

6.6 Sagittaler Thoraxdurchmesser (THDS)

Es erfolgte die Messung des sagittalen thorakalen Durchmessers in Höhe der kaudalen Thoraxapertur von der Wirbelsäule bis zum Sternum.
Die Wachstumskurve des sagittalen Thoraxdurchmessers (N=293) von der 8. bis 11. SSW wurde neu erstellt, die frühere Kurve von der 11. bis 42. SSW nach unseren Meßwerten im unteren und mittleren Bereich geändert.
Der Median beginnt bei der 8. SSW mit dem Wert von 0,6 cm und steigt auf einen Wert von 9,5 cm in der 42. SSW an.
Ein Vorteil der Thorakometrie scheint wahrscheinlich darin zu bestehen, daß in vielen Fällen Wachstumsstörungen des Feten am Rumpf früher und deutlicher sichtbar werden als am Kopf.

6.7 Thoraxumfang (THU)

Der Thoraxumfang wurde aus beiden Querdurchmessern nach der Formel THDT+THDSx1,6 bestimmt. Die Wachstumskurve des Thoraxumfanges (N=248) wurde von der 8. bis 11. SSW neu erstellt, die frühere Kurve von der 11. bis 42. SSW auch mit unseren Meßergebnissen verglichen und im unteren Bereich bis etwa zur 20. SSW geändert.
Der Median beginnt bei der 8. SSW mit einem Wert von 2,2 cm und endet bei einem Wert von 32,9 cm in der 42. SSW.

6.8 Transversaler Abdomendurchmesser (ABDT)

Zur Bestimmung des transversalen Abdomendurchmessers wurde unterhalb der Nabelvene das Abdomen im Querschnitt gemessen.

Oft ist auch der Magen im gleichen Schnitt erkennbar. Die Wachstumskurve des transversalen Abdomendurchmessers (N=413) ist von der 11. bis 18. SSW neu erstellt worden. Die alte Kurve von der 18. bis 42. SSW ist erneut nach unseren Meßwerten im unteren und mittleren Bereich bis etwa zur 25. SSW geändert worden.
Der Medianwert beginnt in der 11. SSW bei 1,2 cm und steigt bis auf einen Wert von 11,8 cm in der 42. SSW an.

6.9 Sagittaler Abdomendurchmesser (ABDS)

Unterhalb der Nabelvene wurde von der Wirbelsäule bis zur gegenüberliegenden Bauchwand gemessen.
Bei der richtigen Einstellung erkennt man die Wirbelsäule im Querschnitt.
Die Wachstumskurve des sagittalen Abdomendurchmessers (N=429) ist von der 11. bis 18. SSW neu erstellt worden. Die frühere Kurve von der 18. bis 42. SSW wurde im unteren Bereich bis zur 20. SSW geändert.
Der Median steigt von 1,0 cm in der 11. SSW auf 10,0 cm in der 42. SSW.

6.10 Abdomenumfang (AU)

Die neue Wachstumskurve (N=330) wurde von der 11. bis 18. SSW aufgezeichnet, die frühere Kurve von der 18. bis 42. SSW mit unseren Meßergebnissen verglichen und im unteren und mittleren Bereich korrigiert.
Der Median beginnt bei der 11. SSW mit einem Wert von 3,6 cm und endet bei 35,0 cm in der 42. SSW.

6.11 Os ilium (OSIL)

Man sieht auf dem Oszillographenschirm das Os ilium sowohl im Längs- als auch im Querschnitt und hat den Eindruck, daß beide Maße gleich groß sind.
Die Wachstumskurve des Os ilium (N=758) ist von der 13. bis 39. SSW neu erstellt worden.
Der Median steigt von 0,5 cm in der 13. SSW auf 2,8 cm in der 39. SSW an.

6.12 Clavicula (CL)

Die leicht s-förmig geschwungene Clavicula wurde vom Sternalansatz bis zu ihrem äußeren abgeflachten Ende, der Extremitas acromialis gemessen.
Es handelt sich um eine neue Wachstumskurve (N=221) zwischen der 13. und 21. SSW.
Der Median steigt von 0,7 cm in der 13. SSW geradlinig bis 2,3 cm in der 21. SSW an.

6.13 Scapula (SCL)

Die Scapula wurde vom Angulus superior bis zum Angulus inferior gemessen.
Waren die Ecken des Schulterblattes nicht sicher auszumachen, wurde vom Acromion bis zum kaudalen Schulterblattrand die Messung durchgeführt.
Die Wachstumskurve der Scapula (N=221) zwischen der 17. und 38. SSW wurde neu erstellt.
Der Median steigt geradlinig von 1,1 cm in der 17. SSW bis 3,2 cm in der 38. SSW an.

6.14 Maxilla (MXL)

Die Maxilla ist ein nur selten und oft schwer einzustellender fetaler Parameter.
Es wurde der Versuch unternommen, den Corpus maxillae sonographisch exakt zu vermessen. Die neu erstellte Wachstumskurve der Maxilla (N=79) von der 12. bis 17. SSW zeigt eine größere Streubreite der Meßwerte.
Der Median steigt von 0,6 cm in der 12. SSW bis auf 1,6 cm in der 17. SSW an.

6.15 Scheitel-Steiß-Länge (SSL)

Neben der Messung der beiden Kopfdurchmesser ist die sonographische Darstellung der Scheitel-Steiß-Länge wohl die gebräuchlichste Methode, einen weiteren fetalen Parameter zu erhalten.

Nur in der Frühschwangerschaft bis etwa Anfang der 20. SSW gelingt es, den gesamten Feten auf den Oszillographenschirm zu bekommen.
Die Entfernung vom Scheitel des Kopfes bis zum untersten Beckenende kann in einer Einstellung ermittelt werden.
Die Messung im sagittalen Durchmesser ist am genauesten, weil man hier die Wirbelsäule in ihrer ganzen Länge im Bild hat.
Ist die Körperkrümmung zu groß, kann man die Länge aus linearen Teilmessungen erhalten. Nach der 20. SSW beginnt die Scheitel-Steiß-Länge die Bildschirmbreite zu übertreffen.
Man muß getrennt den Kopf-Hals- und den Schulter-Steiß-Abstand messen.
Die Wachstumskurve der SSL (N=260) von der 7. bis 11. SSW wurde neu erstellt.
Die alte Wachstumskurve von der 12. bis 42. SSW wurde mit unseren Meßergebnissen verglichen und im unteren Bereich geändert.

Der Median steigt von 0,9 cm in der 7. SSW in einer geschwungenen Kurve bis auf 33,4 cm in der 42. SSW an.

6.16 Schulter-Steiß-Länge (SCHSL)

Auch hier konnte nur bis zur 27. SSW die gesamte Schulter-Steiß-Länge wegen der geringen Bildschirmbreite gemessen werden. Bei Messungen im höheren Gestationsalter mußte aus drei Teilmessungen die Rumpflänge ermittelt werden.
Es wurde vom Os coccygis bis zum cranialen Blasenpol bzw. bei nicht voller Harnblase bis in Höhe der Spina iliaca auterior superior gemessen, von da bis zum Zwerchfell oder der unteren Herzsilhouette und dann noch als letztes Stück bis zur äußeren Umrandung der vorderen Schulter.
Die Wachstumskurve der Schulter-Steiß-Länge (N=221) wurde von der 8. bis 11. SSW neu erstellt.

Die frühere Kurve von der 12. bis 42. SSW wurde mit unseren Meßergebnissen verglichen und im unteren Bereich geändert.

Der Median steigt von 0,9 cm in der 8. SSW auf 22,4 cm in der 42. SSW an.

6.17 Kopf-Hals-Länge (KHL)

Die Kopf-Hals-Länge konnte auch aus der Differenz zwischen Scheitel-Steiß- und Schulter-Steiß-Länge ermittelt werden.

Als caudale Grenzlinie wurde bei der Messung die vordere Schulter benutzt. Die Wachstumskurve der Kopf-Hals-Länge (N=227) ist von der 8. bis 11. SSW neu erstellt worden. Die alte Kurve von der 12. bis 42. SSW wurde abermals mit unseren Meßwerten ergänzt und im unteren Bereich bis etwa zur 20. SSW geändert.
Der Median steigt insgesamt von 0,7 cm in der 8. SSW auf 11,2 cm in der 42. SSW an.

7 WACHSTUMSKURVEN VON FETALEN EXTREMITÄTENPARAMETERN UNTER VERWENDUNG VON PERZENTILEN

7.1 Oberarmlänge (OAL)

Die Oberarmlänge wurde von der äußeren Umrandung der vorderen Schulter bzw. vom Acromion bis zum Ellenbogen gemessen.
Die nach dem Ultraschallbild angefertigte Zeichnung verdeutlicht den Meßvorgang auf der Wachstumskurve. Die neu erstellte Perzentilenkurve der Oberarmlänge (N=272) reicht von der 12. bis 40. SSW. Der Median steigt von 1,5 cm in der 12. SSW bis auf 10,4 cm in der 40. SSW an.

7.2 Oberarmdicke (OAD)

Bei diesem nur mit etwas Erfahrung zu messenden Parameter lagen 101 Meßwerte vor (N=101). Die Wachstumskurve der Oberarmdicke ist neu erstellt worden und reicht von der 15. bis 40. SSW.
Der Median steigt von 0,6 cm in der 15. SSW auf 2,7 cm in der 40. SSW an.

7.3 Humerus (HU)

Wenn es gelingt, die Oberarmlänge wie oben beschrieben sonographisch darzustellen, d. h. den Oberarm als Ganzes einzustellen, kann auch der Humerus ohne Schwierigkeiten gemessen werden.

Die Perzentilenkurve des Humerus (N=314) ist von der 12. bis 40. SSW neu erstellt worden.
Der Median wächst von einem Wert von 0,6 cm in der 12. SSW auf 6,5 cm in der 40. SSW an.

7.4 Unterarmlänge (UAL)

Der Unterarm wurde mit der Hand gemessen. Der Ellenbogen und die gebeugte Hand wurden als Grenzlinien genommen.
Die Zeichnung nach dem Ultraschallbild veranschaulicht auf der Wachstumskurve den Meßvorgang.
Die Wachstumskurve der Unterarmlänge (N=276) von der 12. bis 18. SSW ist neu erstellt worden.
Der Median hat einen Wert von 1,7 cm in der 12. SSW und einen Wert von 10,5 cm in der 38. SSW.

7.5 Unterarmdicke (UAD)

Der Unterarm wurde an seiner größten Breite, dem proximalen Ende, wie es die Zeichnung neben der Wachstumskurve verdeutlicht, gemessen. Die Perzentilenkurve der Unterarmdicke (N=43) von der 13. bis 33. SSW ist neu erstellt worden.
Der Median besitzt einen Wert von 0,3 cm in der 13. SSW und einen Wert von 2,2 cm in der 33. SSW.

7.6 Radius/Ulna (RA)

Bei der sonographischen Darstellung des gesamten Unterarms ist auch der Radius bzw. die Ulna mit einiger Übung gut auszumachen.
Die Länge von Radius und Ulna stimmen überein.
Eine Zeichnung neben der Wachstumskurve veranschaulicht nach dem Ultraschallbild den Meßvorgang.
Die Perzentilenkurve dieser Knochenparameter (N=179) von der 12. bis 37. SSW ist neu erstellt worden.
Der Median steigt von 0,5 cm in der 12. SSW auf 5,2 cm in der 37. SSW.

7.7 Oberschenkellänge (OSL)

Die lineare Messung erfolgt vom Kniegelenk bis zur Hüftumrandung. Des öfteren sieht man im Schnittbild beide aneinandergepreßte Oberschenkel oder, wie es die Zeichnung neben der Wachstumskurve veranschaulicht, die leicht abgewinkelten Oberschenkel mit den Strukturen der Beckenknochen.
Die Perzentilenkurve der Oberschenkellänge (N=1046) von der 12. bis 42. SSW ist mit der alten Kurve verglichen und nach unseren Meßergebnissen geändert worden.
Der Median steigt von einem Wert von 2,0 cm in der 12. SSW auf einen Wert von 13,8 cm in der 42. SSW an.

7.8 Oberschenkeldicke (OSD)

Die Messung der Obefschenkeldicke erfolgt etwa in der Mitte zwischen Knie und Schenkelbeuge, wie es die Zeichnung nach dem Ultraschallbild neben der Wachstumskurve verdeutlicht. Auch diese Perzentilenkurve der Oberschenkeldicke ist aus einer größeren Anzahl von Meßwerten (N=994) erstellt worden als die früher gebräuchliche. Das Wachstum dieses Parameters wurde von der 12. SSW bis zur 42. SSW gemessen, dabei wächst der Median von 0,3 cm auf 4,7 cm.

7.9 Femur (FE)

Bei der sonographischen Darstellung des Oberschenkels vom Kniegelenk bis zur Hüftumrandung gelingt es auch immer den Femur im Schnittbild linear zu messen, wie es die Zeichnung auf der Wachstumskurve zeigt.
Die Perzentilenkurve von der 12. bis 42. SSW ist aus 1290 Meßwerten (N=1290) erstellt worden, mit der früheren Kurve verglichen und neu aufgezeichnet worden.
Der Median steigt von 0,5 cm in der 12. SSW auf 7,5 cm in der 42. SSW.

7.10 Unterschenkellänge (USL)

Der Unterschenkel wird vom Kniegelenk bis zur Ferse gemessen, wie es die Zeichnung neben der Wachstumskurve veranschaulicht.

Die Perzentilenkurve der Unterschenkellänge (N=388) von der 12. bis 42. SSW ist mit der alten Kurve verglichen und neu aufgezeichnet worden.
Der Median wächst von 1,5 cm in der 12. SSW auf 12,2 cm in der 42. SSW.

7.11 Unterschenkel-Dicke (USD)

Die Unterschenkel-Dicke wird als Wadendicke gemessen, wie es die Zeichnung neben der Wachstumskurve veranschaulicht.

Die Perzentilenkurve der Unterschenkeldicke (N=500) von der 14. bis 40. SSW ist mit der früheren Kurve verglichen und nach den neuen Meßwerten geändert worden.
Der Median wächst von 0,4 cm in der 14. SSW bis auf 3,2 cm in der 40. SSW.

7.12 Tibia (TI)

Wenn man den Unterschenkel eingestellt hat, kann man durch geringe Verschiebung des Schallkopfes auch die Tibia in eine günstige Meßposition bekommen.
Der Unterschenkel mit der Tibia wurde nach einem Ultraschallbild neben der Wachstumskurve aufgezeichnet.
Die Perzentilenkurve der Tibia (N=481) von der 12. bis 42. SSW ist mit der alten Kurve verglichen und nach unseren Meßergebnissen geändert worden.
Der Median steigt von 0,4 cm in der 12. SSW auf 7,1 cm in der 42. SSW.

7.13 Fuß

Oft ist auch der Fuß gut darzustellen und zu messen.
Die Wachstumskurve des Fußes (N=325) von der 12. bis 38. SSW ist neu erstellt worden.
Der Median wächst von 0,8 cm in der 12. SSW auf 5,5 cm in der 38. SSW.

8 FETALES ULTRASCHALL-SOMATOGRAMM

In der folgenden Abbildung können alle fetalen Ultraschallmaße eines Meßvorganges sowie das Schwangerschaftsalter aufgesucht werden.
Ultraschall-Somatogramm von 17 fetalen Kopf- und Rumpfparametern in cm.
Dickgedruckte Zahlen = Median,
kleinere Zahlen 10. links bzw. 90. Perzentilenwert rechts.

9 FETALES ULTRASCHALL-SOMATOGRAMM DER EXTREMITÄTEN

Ultraschall-Somatogramm von 13 fetalen Extremitätenparametern in cm.
Dickgedruckte Zahlen = Median,
kleinere Zahlen 10. links bzw. 90. Perzentilenwert rechts.

10 ZUSAMMENFASSUNG

Aus insgesamt 11.557 sonographischen Meßwerten wurden 43 Wachstumskurven in Perzentilenform von 30 fetalen Körpermaßen erstellt.
Es handelte sich um folgende Meßgrößen:

1. Kopf- und Rumpfparameter

Biparietaler Kopfdurchmesser
Frontooccipitaler Kopfdurchmesser
Kopfumfang
Thoraxdurchmesser im Längsschnitt
Transversaler Thoraxdurchmesser
Sagittaler Thoraxdurchmesser
Thoraxumfang
Transversaler Abdomendurchmesser
Sagittaler Abdomendurchmesser
Abdomenumfang
Os ilium
Clavicula
Scapula
Maxilla
Scheitel-Steiß-Länge
Schulter-Steiß-Länge
Kopf-Hals-Länge

2. Extremitätenparameter

Oberarmlänge
Oberarmdicke
Humerus
Unterarmlänge
Unterarmdicke
Ulna/Radius
Oberschenkellänge
Oberschenkeldicke
Femur
Unterschenkellänge
Unterschenkeldicke
Tibia
Fuß

Die Wachstumskurven der beiden Kopfdurchmesser und des Kopfumfanges wurden von der 8. bis 11. SSW neu erstellt, die Kurven von der 12. bis 42. SSW mit früheren Perzentilenkurven (1, 9) verglichen und nach unseren Meßergebnissen im unteren und mittleren Bereich neu aufgezeichnet.
Auch die weiteren Wachstumskurven der Thorax- und Abdomenparameter wurden von der 7. oder 8. bis zur 11. SSW bzw. von der 11. bis zur 18. SSW neu angefertigt und unsere Meßwerte mit früheren Kurven (1, 9), die von höheren Schwangerschaftswochen 12. bzw. 18. bis 42. SSW reichten, verglichen und im unteren und mittleren Bereich neu erstellt.
Die Wachstumskurve vom Os ilium, von der Clavicula, Scapula und Maxilla ist neu aufgezeichnet worden.
Die Perzentilenkurven von der Scheitel-Steiß-Länge, Schulter-Steiß-Länge und der Kopf-Hals-Länge sind in den unteren Schwangerschaftswochen 7. bzw. 8. bis 11. SSW neu aufgezeichnet und von der 12. bis 42. SSW nach unseren Meßwerten im unteren Bereich geändert worden.

Die Extremitätenparameter sind zum größten Teil als Wachstumskurven in Perzentilenform neu erstellt worden.
Wahrscheinlich sind immer noch zu wenig Meßwerte vorhanden, um exakte fetale Wachstumsverläufe wiedergeben zu können.
Zur Beurteilung des fetalen Wachstums sind auf jeden Fall mehrere Kontrolluntersuchungen notwendig.
Einzelbefunde stiften häufig Verunsicherung, als daß sie zur objektiven Beurteilung der Fruchtentwicklung beitragen.

Es ist wichtig, Untersuchungs- und Meßmethoden genau zu beachten, damit sich Interpretationsfehler vermeiden lassen.

Immer sollten die fetalen Meßergebnisse mit den klinischen und übrigen Befunden in Einklang gebracht werden.

Durch weitere technische Verbesserung der Ultraschallgeräte durch Erhöhung des Auflösungsvermögens und der Grauwertdarstellung werden sich in der Zukunft vielleicht weitere diagnostische Möglichkeiten eröffnen.

11 LITERATURVERZEICHNIS

1. ARABIAN, B.: Dissertation, Freie Universität Berlin, 1980

2. DALE, E., GONZALES, A.Z.: Comparison of sonographic and biochemical technologies for intra-uterine fetal evaluation in the high-risk obstetric patient. Ultrasound in medicine, Vol. 3, 617, New York, 1977

3. DONALD, J. and BROWN, T.G.: Localisation using physical devices, radioisotopes and radiographic-methods. Demonstration of tissue interfaces within the body by ultrasonic echo sounding. Brit. J. Radiol. 34: 539, 1961

4. HOLLÄNDER, H.-J.: Die Ultraschalldiagnostik in der Schwangerschaft. Urban und Schwazenberg, 1972

5. JOHANNIGMANN, J.: Der Einfluß des Ultraschalls auf die fetale Herzfrequenz und den intra-uterinen Druck. Zschr. f. Gyn. u. Geb. 174/1, 1971

6. KRATOCHWIL, A.: Die diagnostische Anwendung des Ultraschalls in der Geburtshilfe und Gynäkologie. Zbl. Gynäk. 88, 1033, 1966

7. KRATOCHWIL, A., EISENHUT, L.: Der frühe Nachweis der fetalen Herzaktion durch Ultraschall. Geburtsh. und Frauenheilk., 32, 895, 1972

8. LOCH, E.G.: Mögliche Nebenwirkungen der Ultraschall-diagnostik.
Gynäkologe 9, 103, 1976

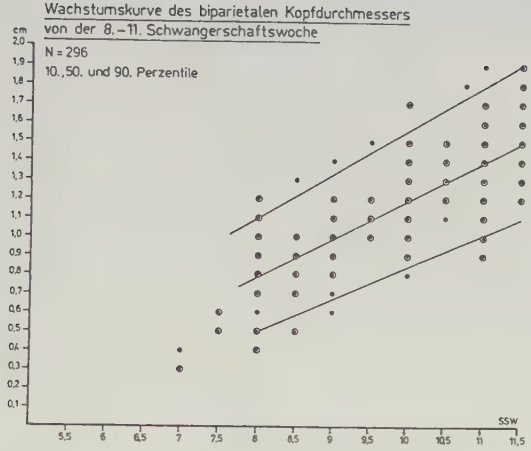
9. THE, U.S.S.: Dissertation, Freie Universität Berlin, 1981

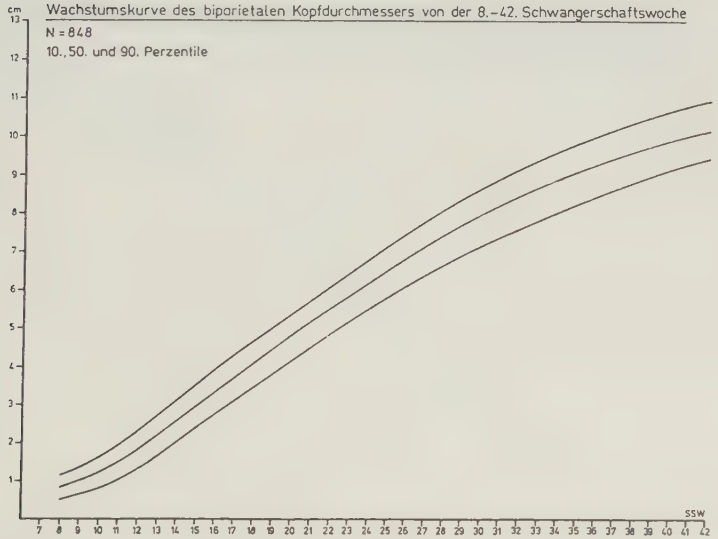
10. THIELE, W.H.: Ultraschallwellen und Schwangerschaft. Geburtsh. und Frauenheilk. 11, 449, 1951

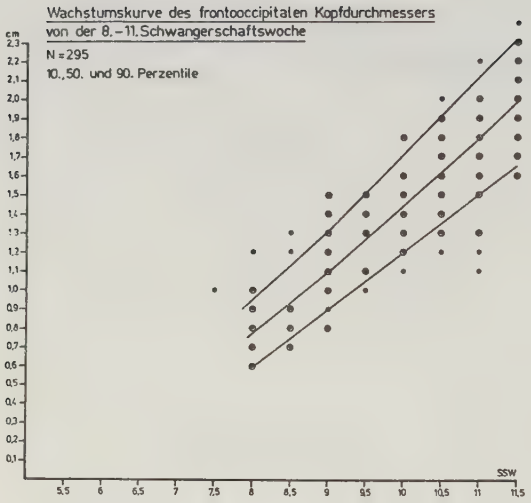
11. THOMPSON, K.R.: Documenta Geigy, 85, Wissenschaftliche Tabellen, Geigy A.G., Basel, 1968

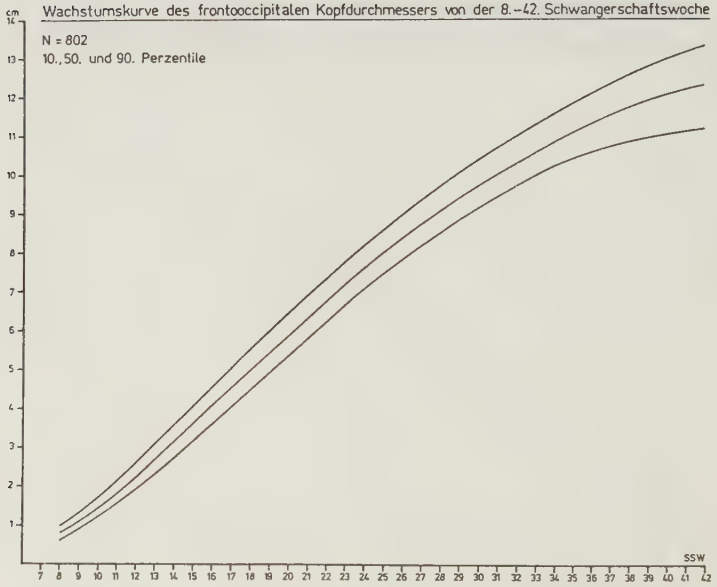
Dieser Anhang enthält 43 Wachstumskurven von 30 fetalen Parametern, die auf den Seiten 15 bis 32 beschrieben wurden, sowie zwei fetale Ultraschall-Diagramme.

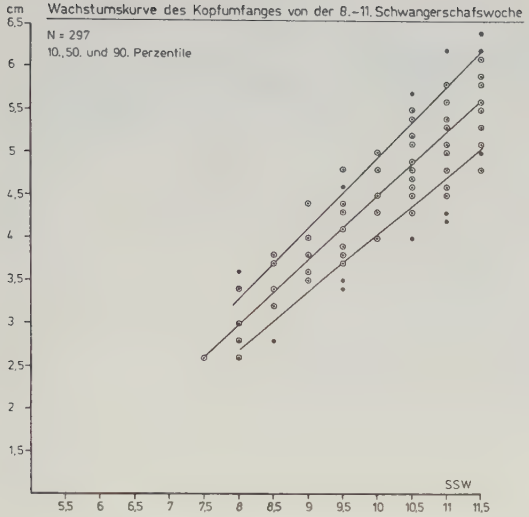
Wachstumskurve des biparietalen Kopfdurchmessers
von der 8.–11. Schwangerschaftswoche

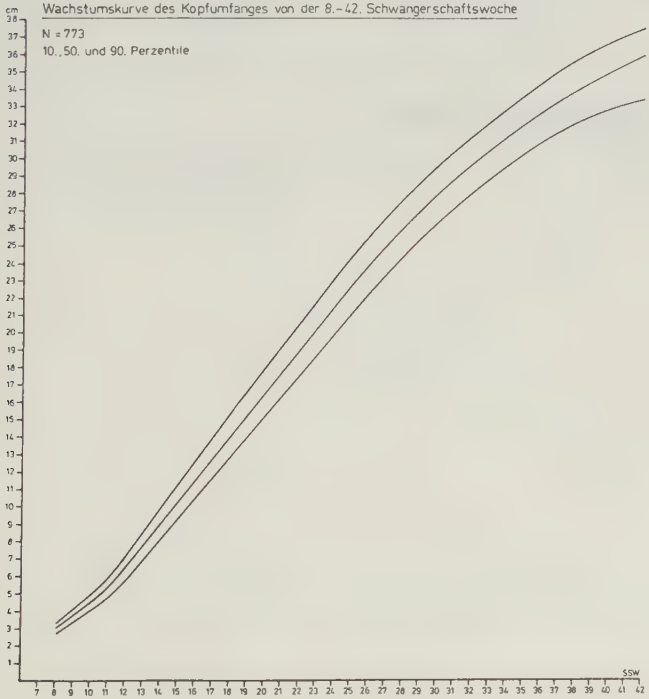


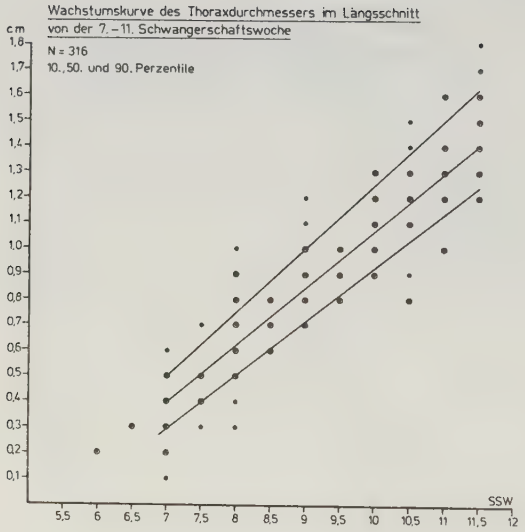


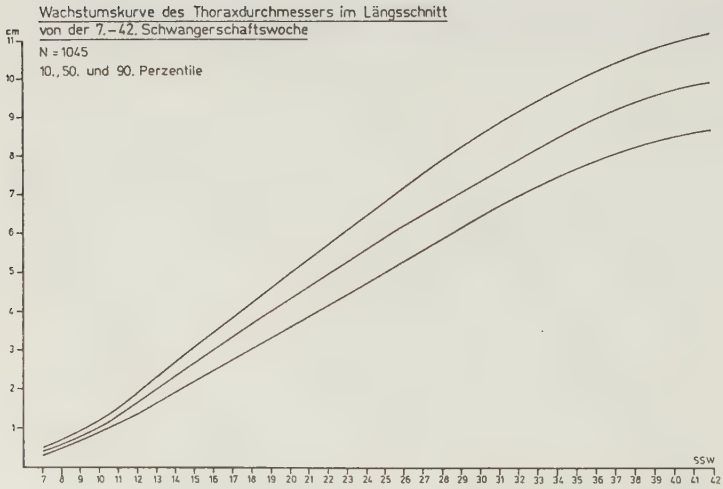

Wachstumskurve des frontooccipitalen Kopfdurchmessers
von der 8.–11. Schwangerschaftswoche
N = 295
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW

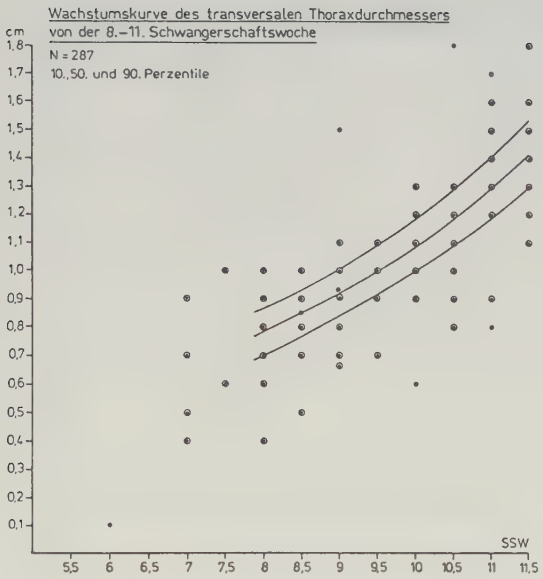

Wachstumskurve des frontooccipitalen Kopfdurchmessers von der 8.–42. Schwangerschaftswoche
N = 802
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW

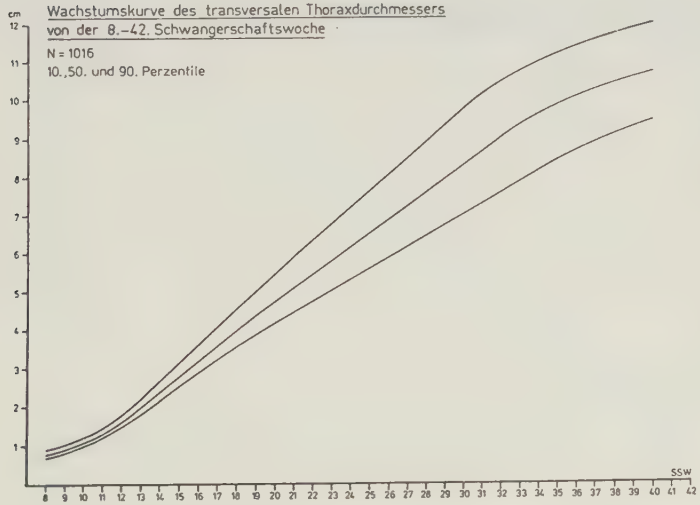

cm
Wachstumskurve des Kopfumfanges von der 8.–11. Schwangerschafswoche
N = 297
10., 50. und 90. Perzentile
6,5
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
SSW
5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5

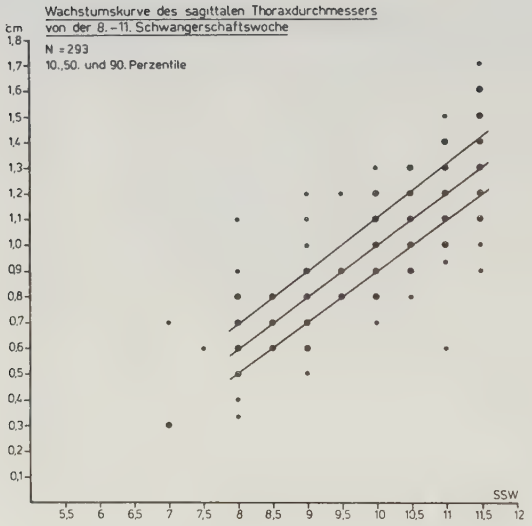

cm
Wachstumskurve des Kopfumfanges von der 8.–42. Schwangerschaftswoche
N = 773
10., 50. und 90. Perzentile
SSW
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

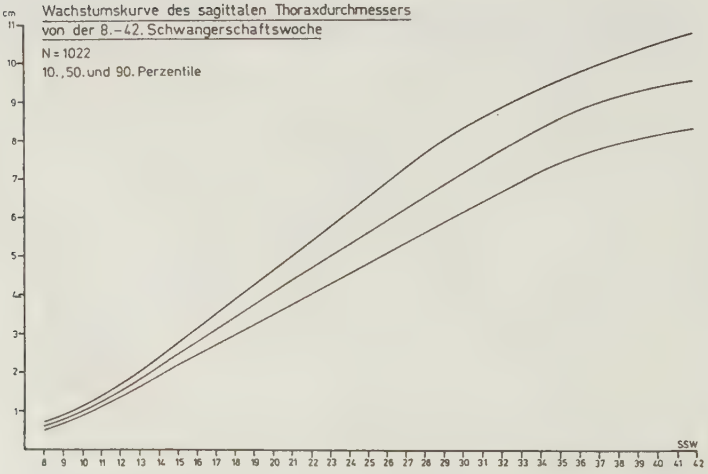

Wachstumskurve des Thoraxdurchmessers im Längsschnitt
von der 7.–11. Schwangerschaftswoche
N = 316
10., 50. und 90. Perzentile
cm
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
SSW
5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12

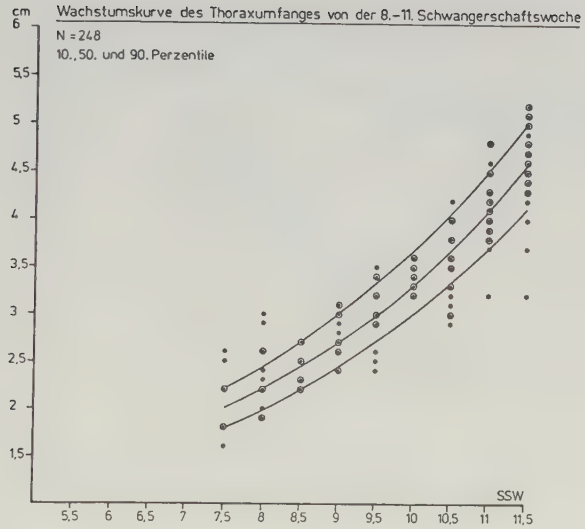

Wachstumskurve des Thoraxdurchmessers im Längsschnitt
von der 7.–42. Schwangerschaftswoche
N = 1045
10., 50. und 90. Perzentile
cm
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

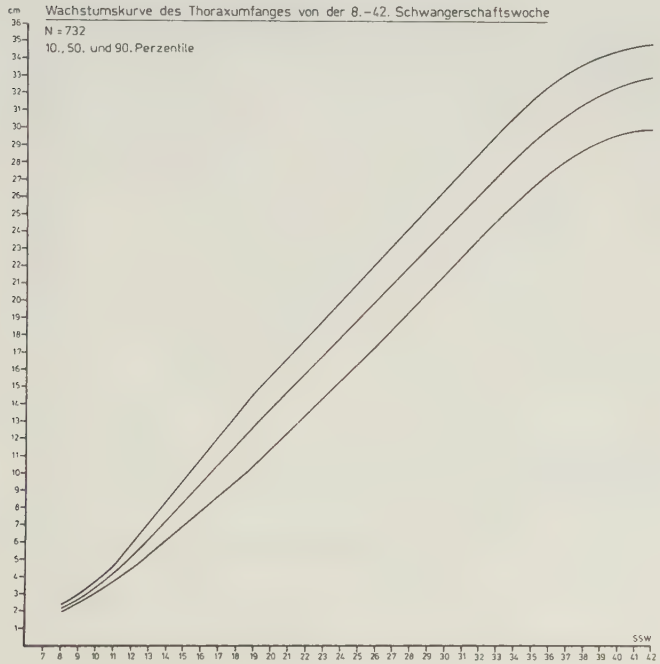

Wachstumskurve des transversalen Thoraxdurchmessers
von der 8.–11. Schwangerschaftswoche
N = 287
10.,50. und 90. Perzentile
cm
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
SSW
5,5
6
6,5
7
7,5
8
8,5
9
9,5
10
10,5
11
11,5

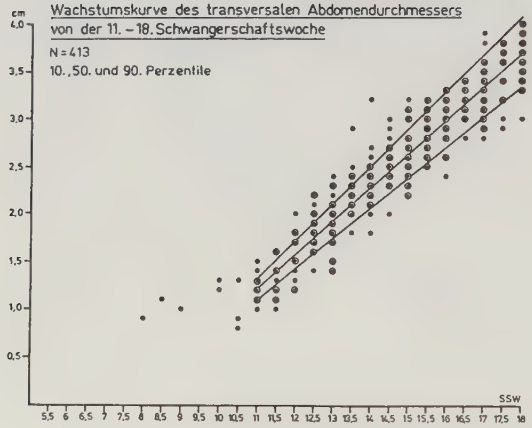

Wachstumskurve des transversalen Thoraxdurchmessers
von der 8.–42. Schwangerschaftswoche
N = 1016
10.,50. und 90. Perzentile
cm
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

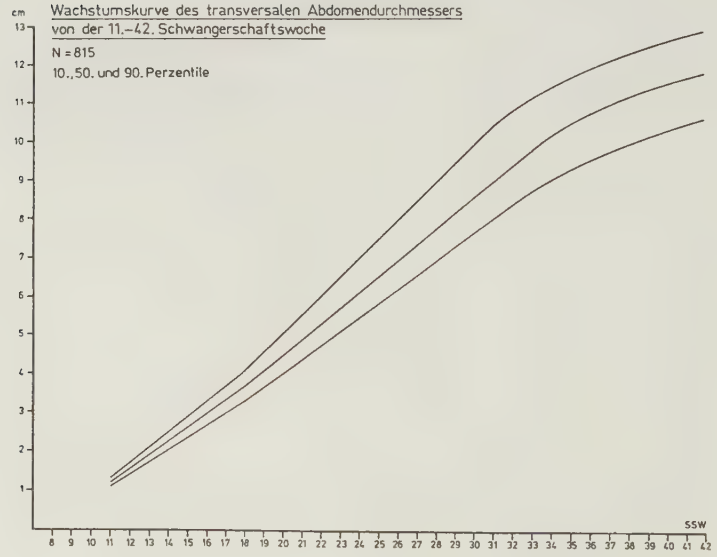

Wachstumskurve des sagittalen Thoraxdurchmessers
von der 8.–11. Schwangerschaftswoche
N = 293
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW

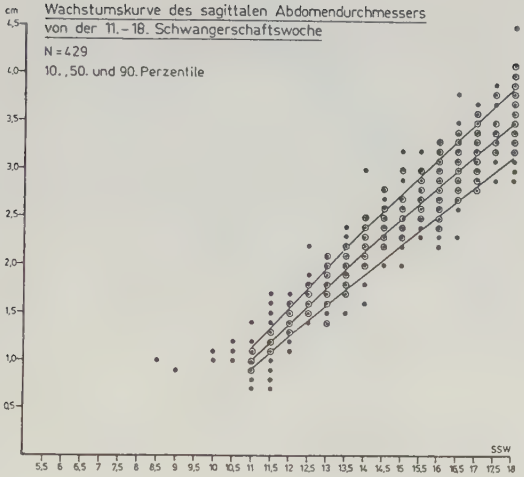

Wachstumskurve des sagittalen Thoraxdurchmessers
von der 8.–42. Schwangerschaftswoche
N = 1022
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW

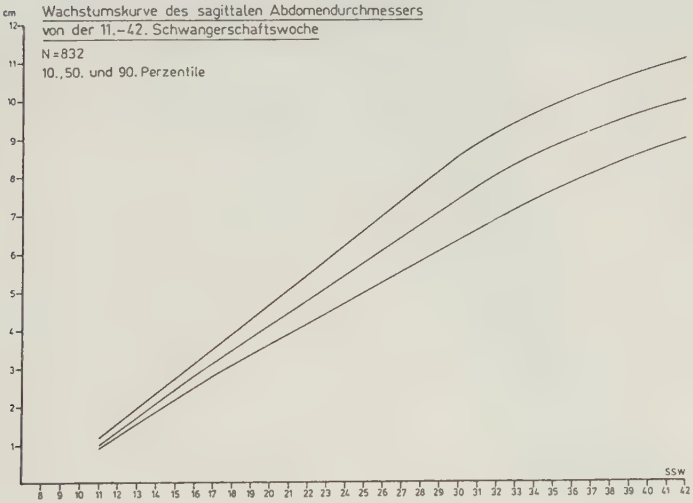

cm
Wachstumskurve des Thoraxumfanges von der 8.–11. Schwangerschaftswoche
N = 248
10., 50. und 90. Perzentile
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
SSW
5,5
6
6,5
7
7,5
8
8,5
9
9,5
10
10,5
11
11,5

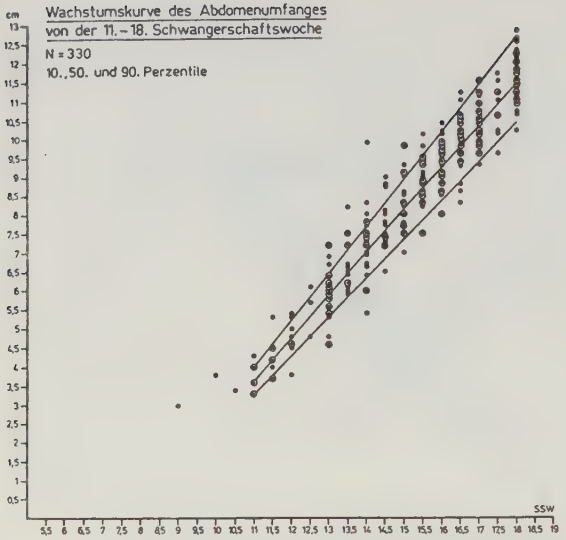

cm
Wachstumskurve des Thoraxumfanges von der 8.–42. Schwangerschaftswoche
N = 732
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

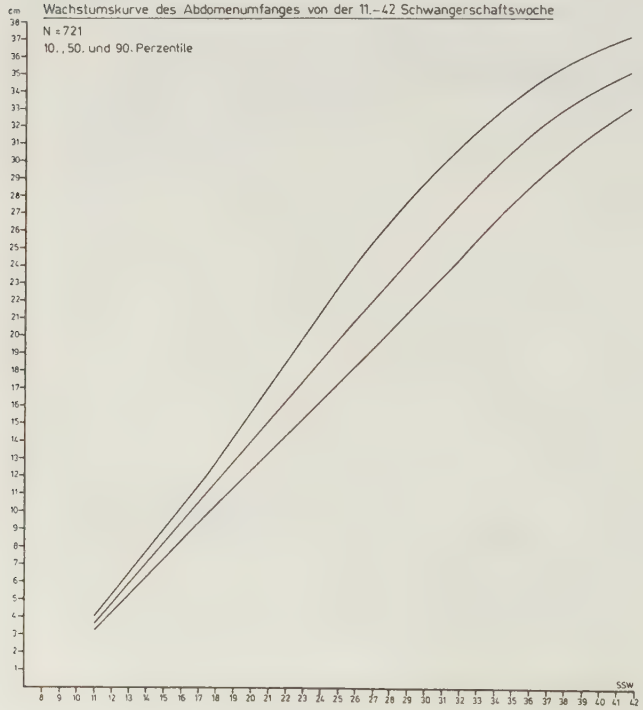

cm
Wachstumskurve des transversalen Abdomendurchmessers
von der 11. – 18. Schwangerschaftswoche
N = 413
10., 50. und 90. Perzentile
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
SSW
5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12 12,5 13 13,5 14 14,5 15 15,5 16 16,5 17 17,5 18

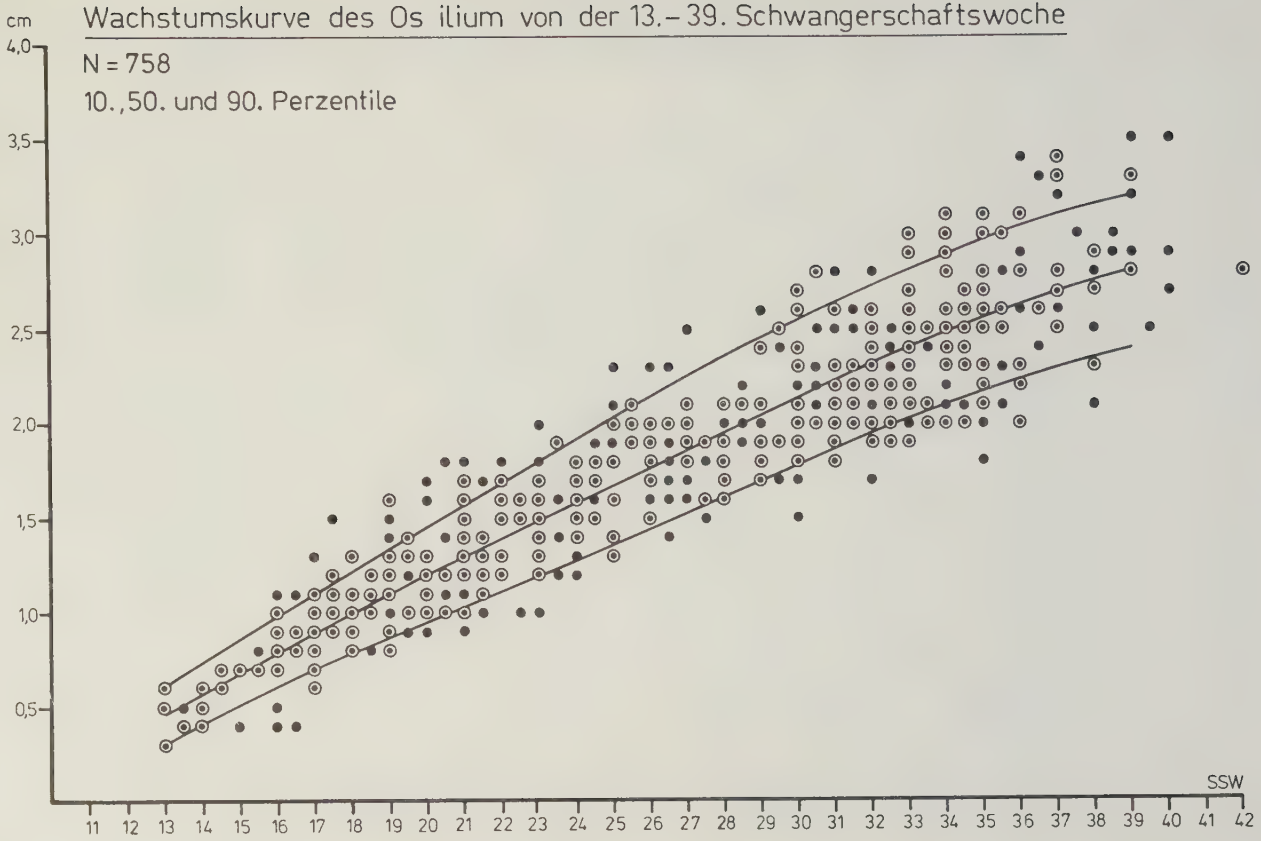

cm
Wachstumskurve des transversalen Abdomendurchmessers
von der 11.–42. Schwangerschaftswoche
N = 815
10., 50. und 90. Perzentile
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

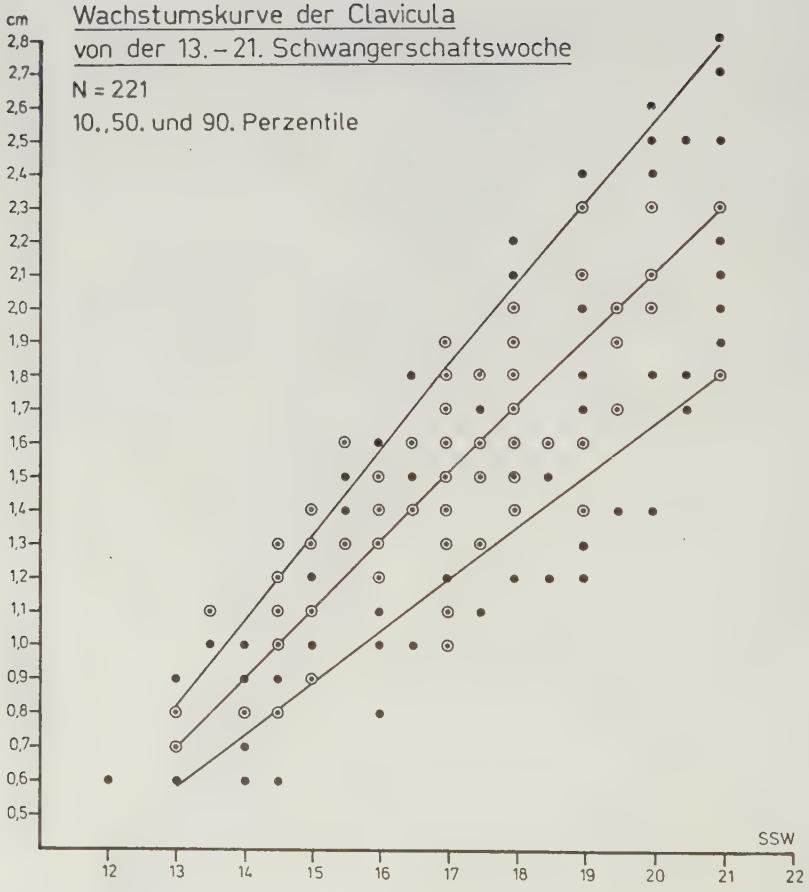

cm
Wachstumskurve des sagittalen Abdomendurchmessers
von der 11.–18. Schwangerschaftswoche
N = 429
10., 50. und 90. Perzentile
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
SSW
5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12 12,5 13 13,5 14 14,5 15 15,5 16 16,5 17 17,5 18

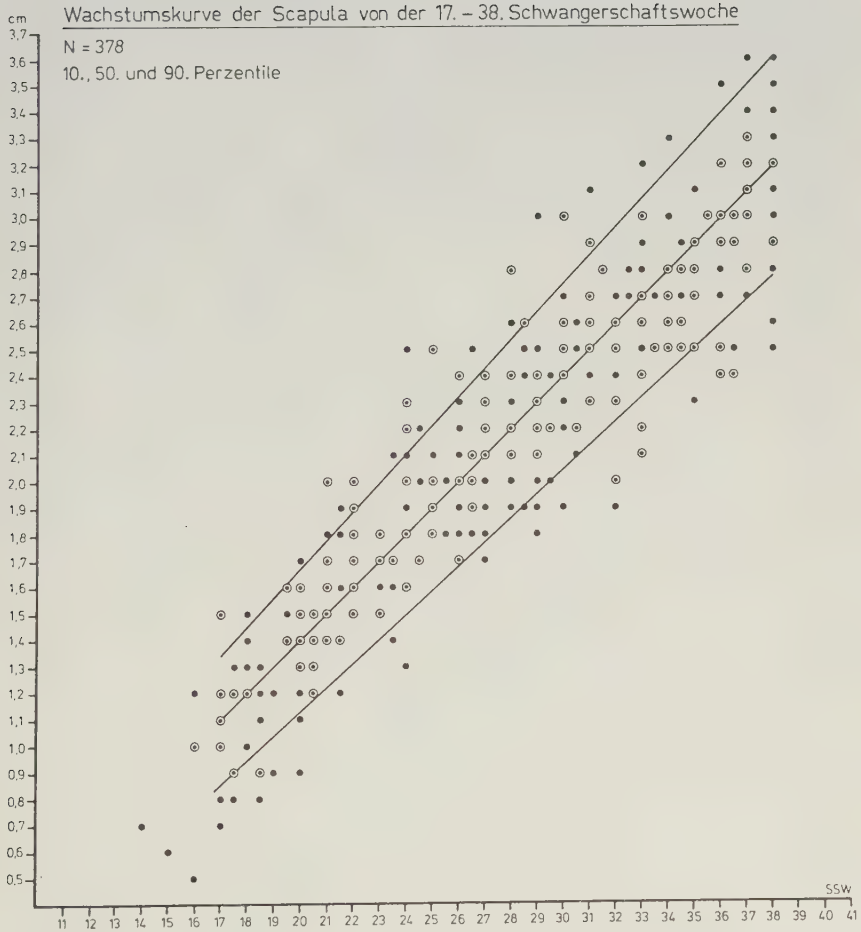

cm
Wachstumskurve des sagittalen Abdomendurchmessers
von der 11.–42. Schwangerschaftswoche
N = 832
10., 50. und 90. Perzentile
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

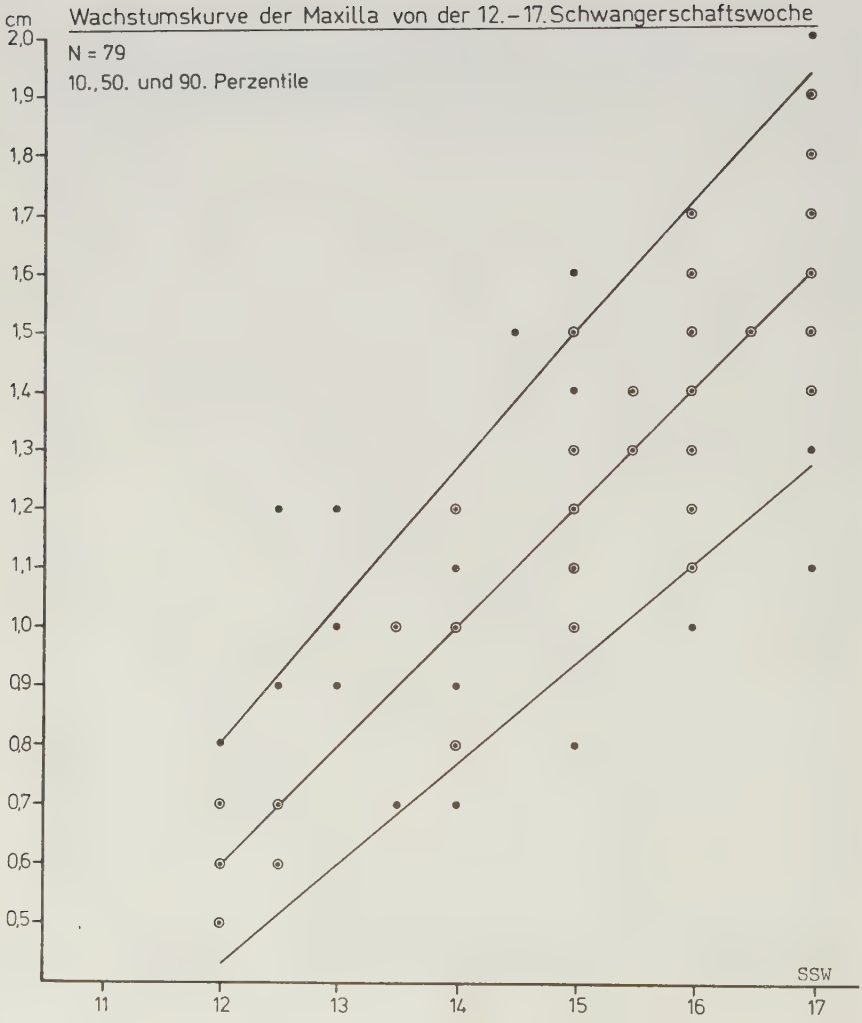

cm
Wachstumskurve des Abdomenumfanges
von der 11.–18. Schwangerschaftswoche
N = 330
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

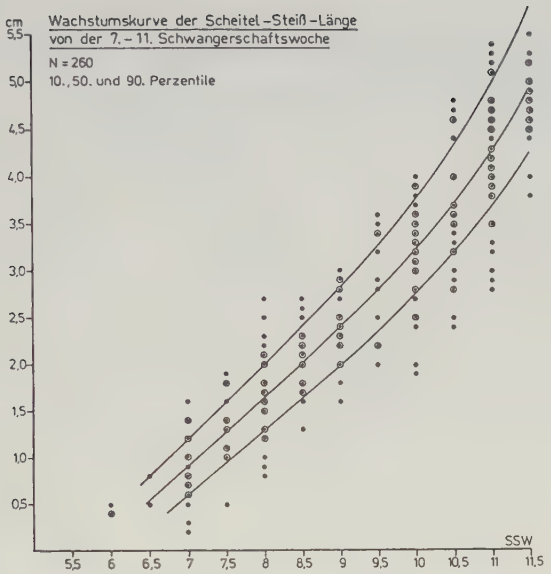

cm
Wachstumskurve des Abdomenumfanges von der 11.–42 Schwangerschaftswoche
N = 721
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

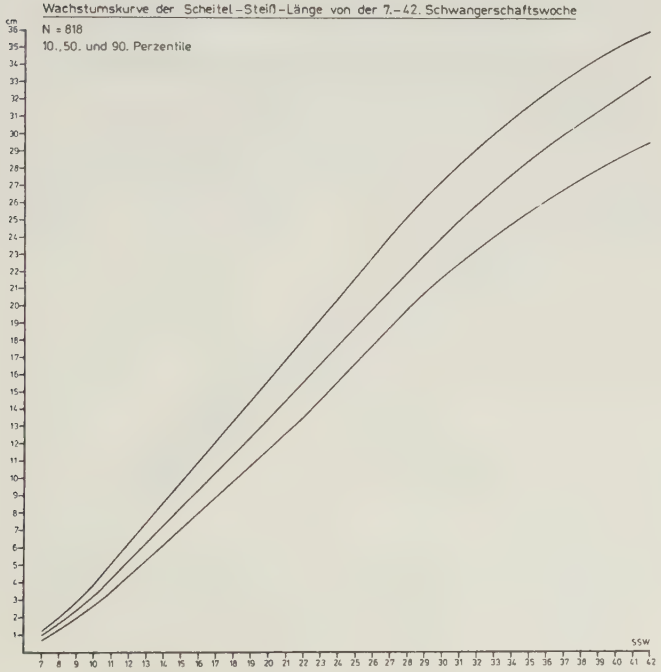

Wachstumskurve des Os ilium von der 13.–39. Schwangerschaftswoche
N = 758
10., 50. und 90. Perzentile
cm
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
SSW
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

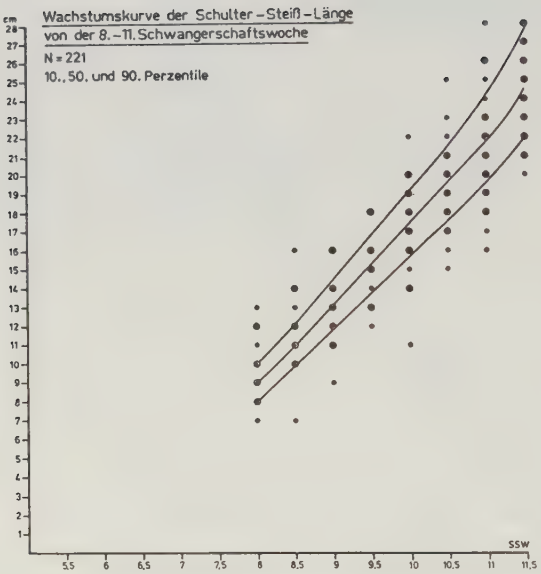

Wachstumskurve der Clavicula
von der 13. – 21. Schwangerschaftswoche
N = 221
10., 50. und 90. Perzentile
cm
2,8
2,7
2,6
2,5
2,4
2,3
2,2
2,1
2,0
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
SSW
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

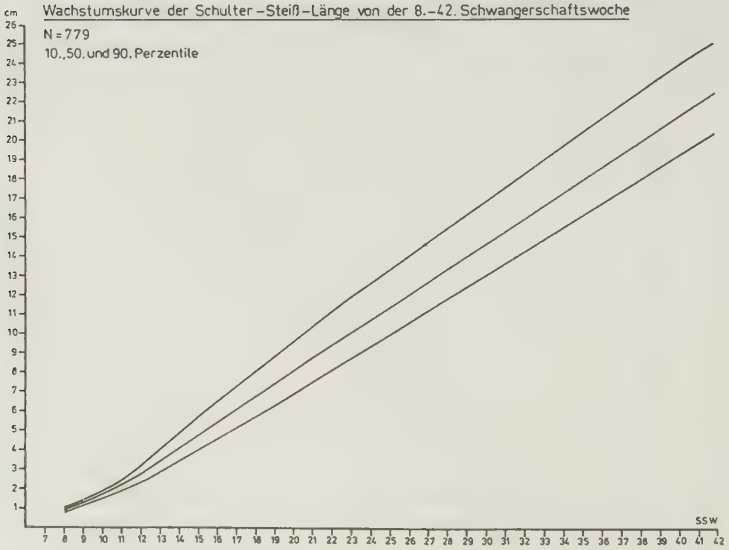

Wachstumskurve der Scapula von der 17. – 38. Schwangerschaftswoche
N = 378
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW

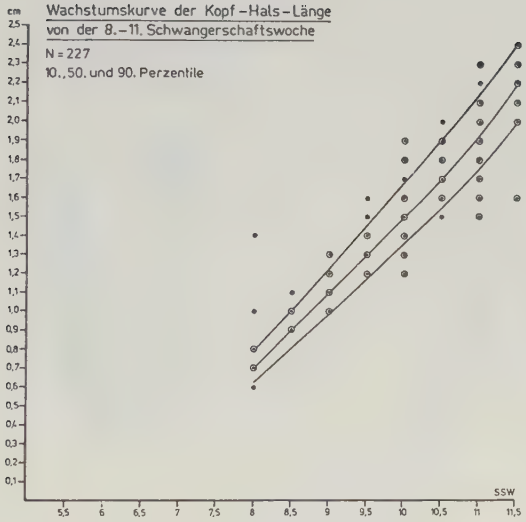

cm
Wachstumskurve der Maxilla von der 12.–17. Schwangerschaftswoche
N = 79
10., 50. und 90. Perzentile
2,0
1,9
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
11
12
13
14
15
16
17
SSW

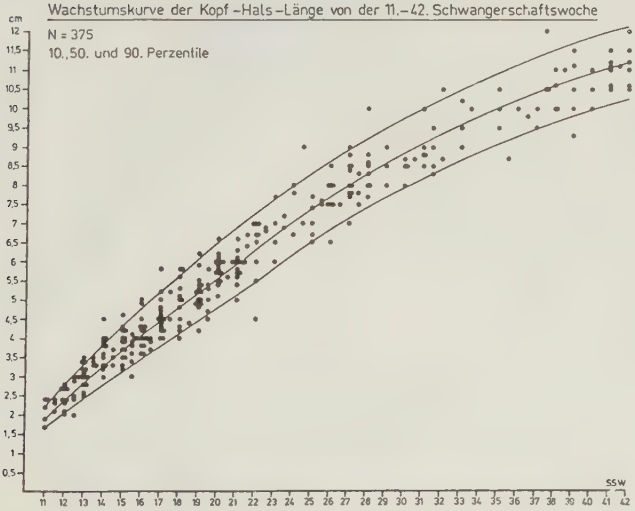

cm
Wachstumskurve der Scheitel-Steiß-Länge
von der 7.-11. Schwangerschaftswoche
N = 260
10., 50. und 90. Perzentile
5,5
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
SSW
5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5

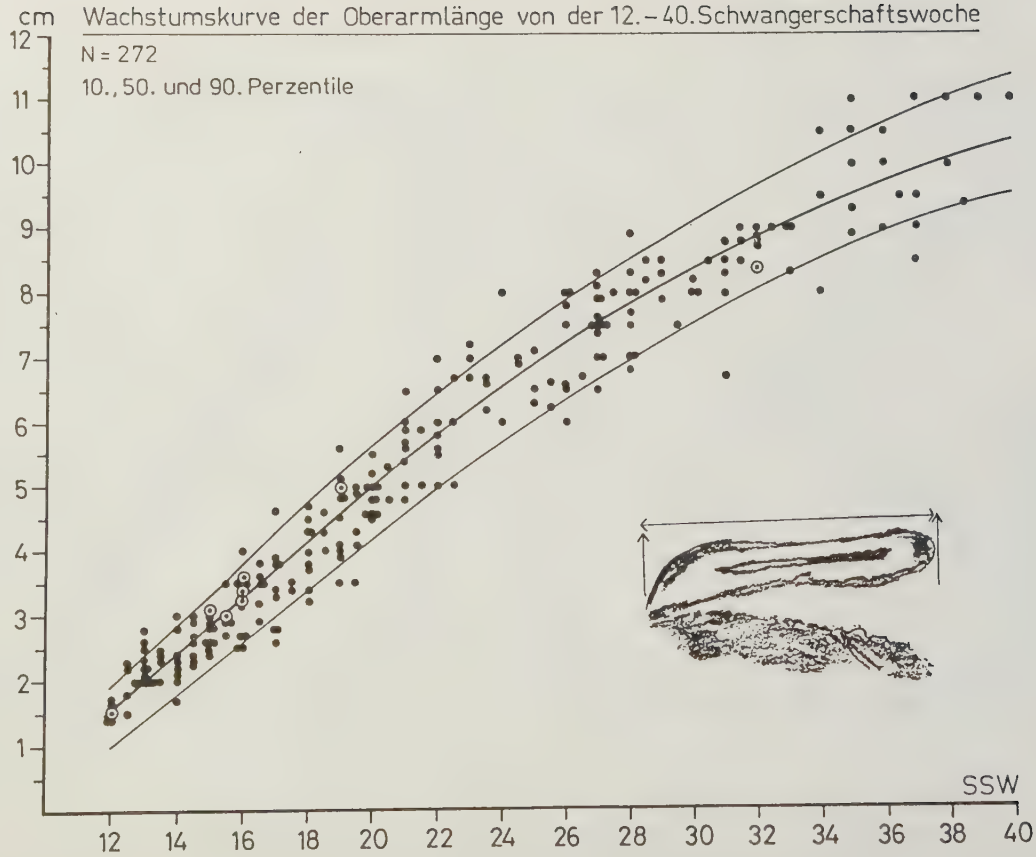

Wachstumskurve der Scheitel-Steiß-Länge von der 7.-42. Schwangerschaftswoche
N = 818
10., 50. und 90. Perzentile
cm
SSW
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

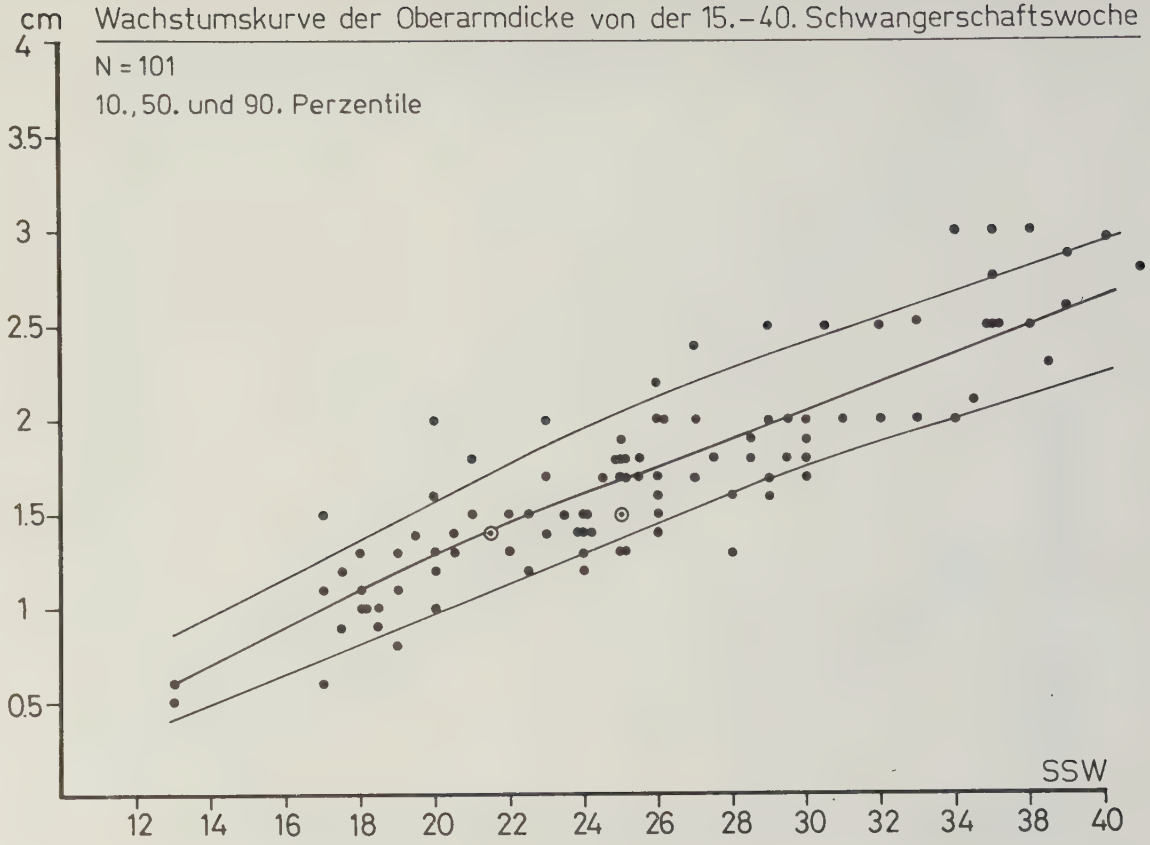

cm
Wachstumskurve der Schulter-Steiß-Länge
von der 8.-11. Schwangerschaftswoche
N = 221
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

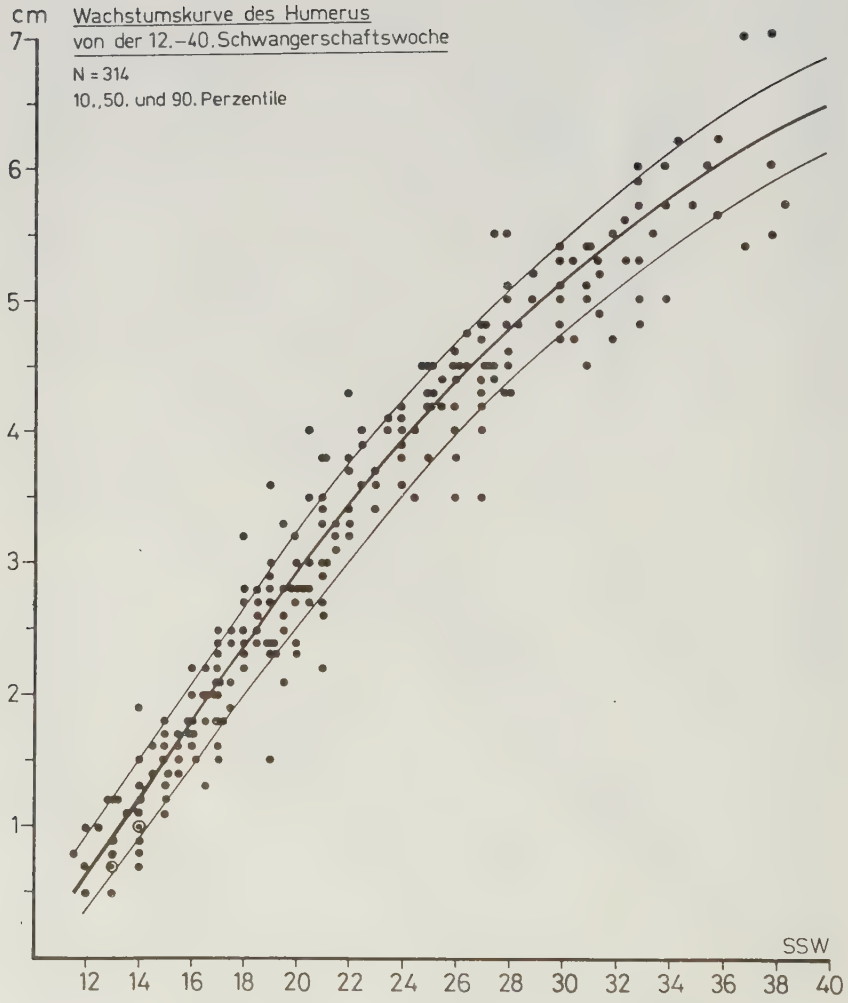

cm
Wachstumskurve der Schulter-Steiß-Länge von der 8.-42. Schwangerschaftswoche
N = 779
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

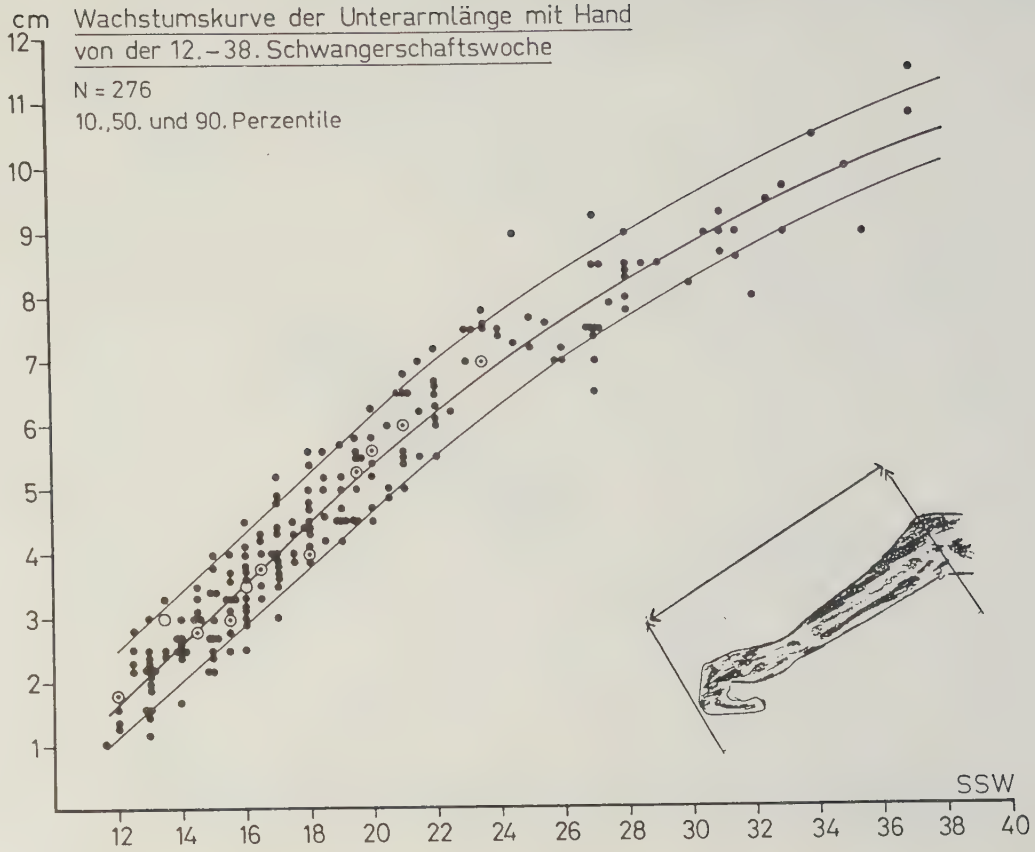

cm
Wachstumskurve der Kopf-Hals-Länge
von der 8.–11. Schwangerschaftswoche
N = 227
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

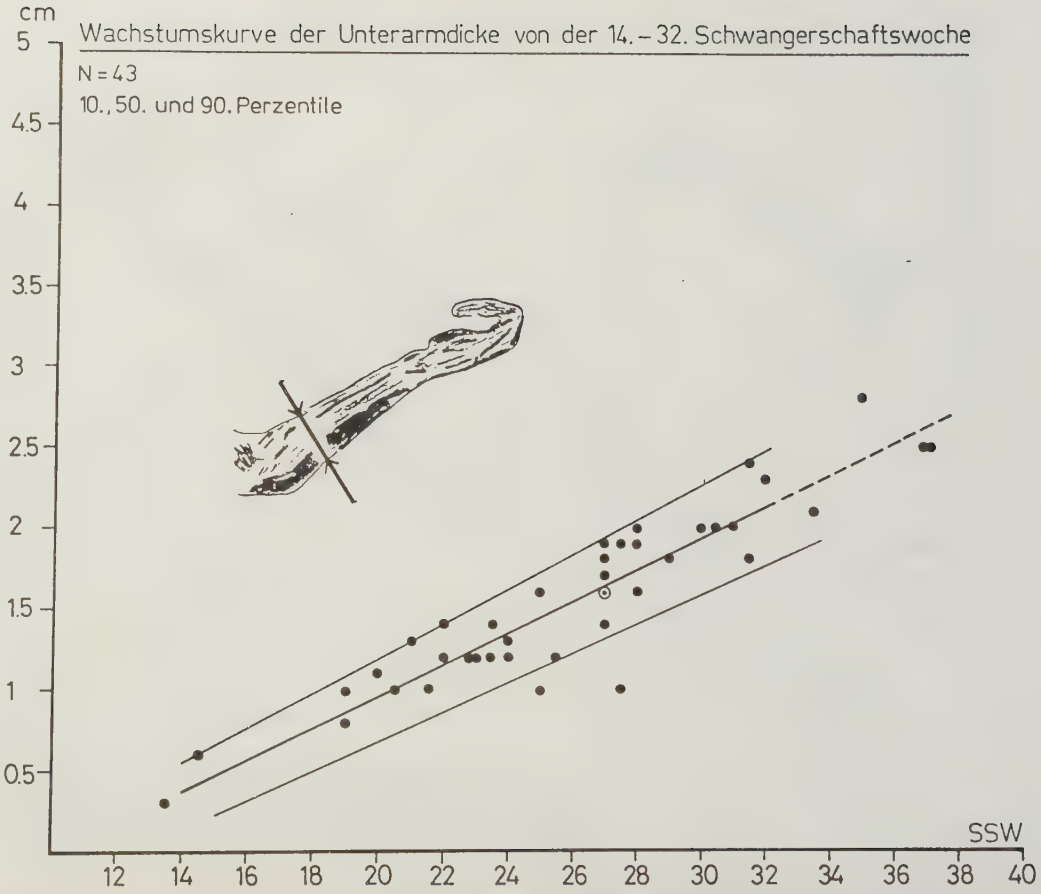

Wachstumskurve der Kopf-Hals-Länge von der 11.–42. Schwangerschaftswoche
cm
N = 375
10., 50. und 90. Perzentile
SSW

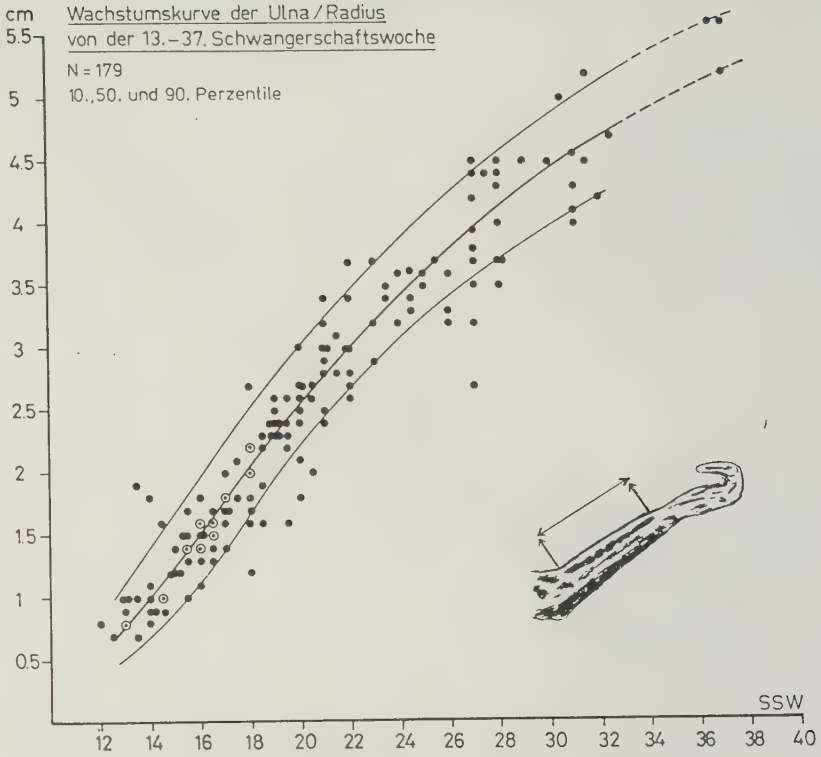

cm
Wachstumskurve der Oberarmlänge von der 12.–40. Schwangerschaftswoche
N = 272
10., 50. und 90. Perzentile
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

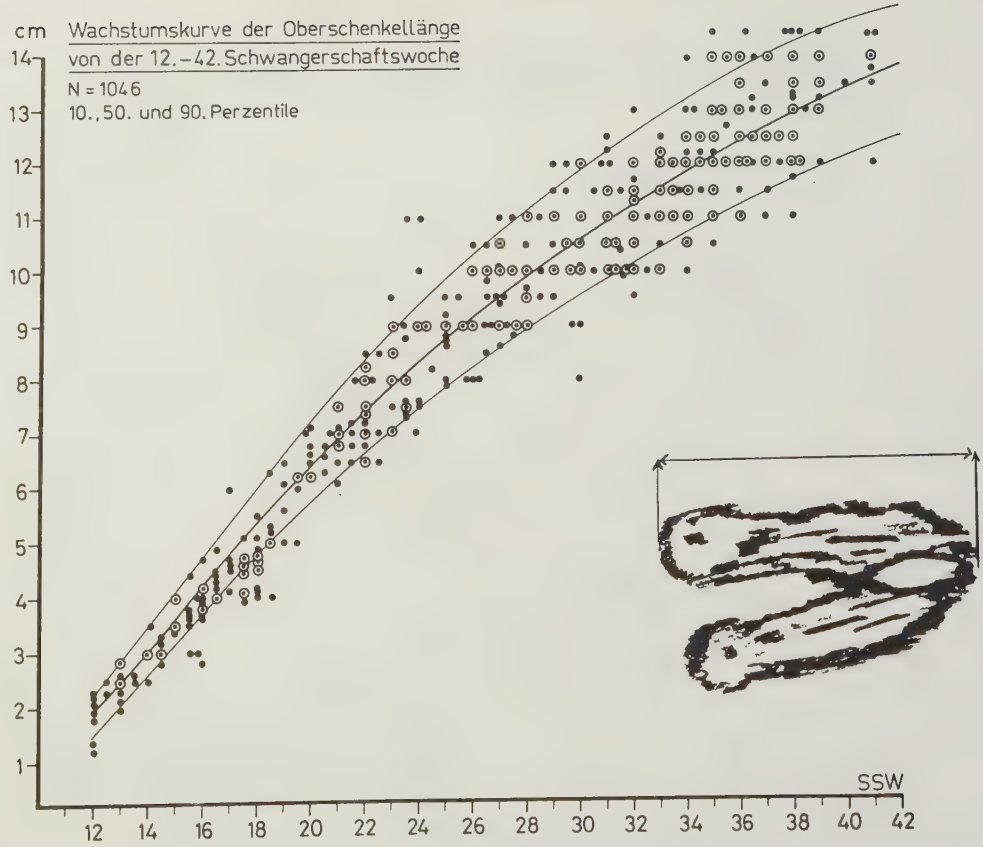

cm
Wachstumskurve der Oberarmdicke von der 15.–40. Schwangerschaftswoche
N = 101
10., 50. und 90. Perzentile
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
38
40

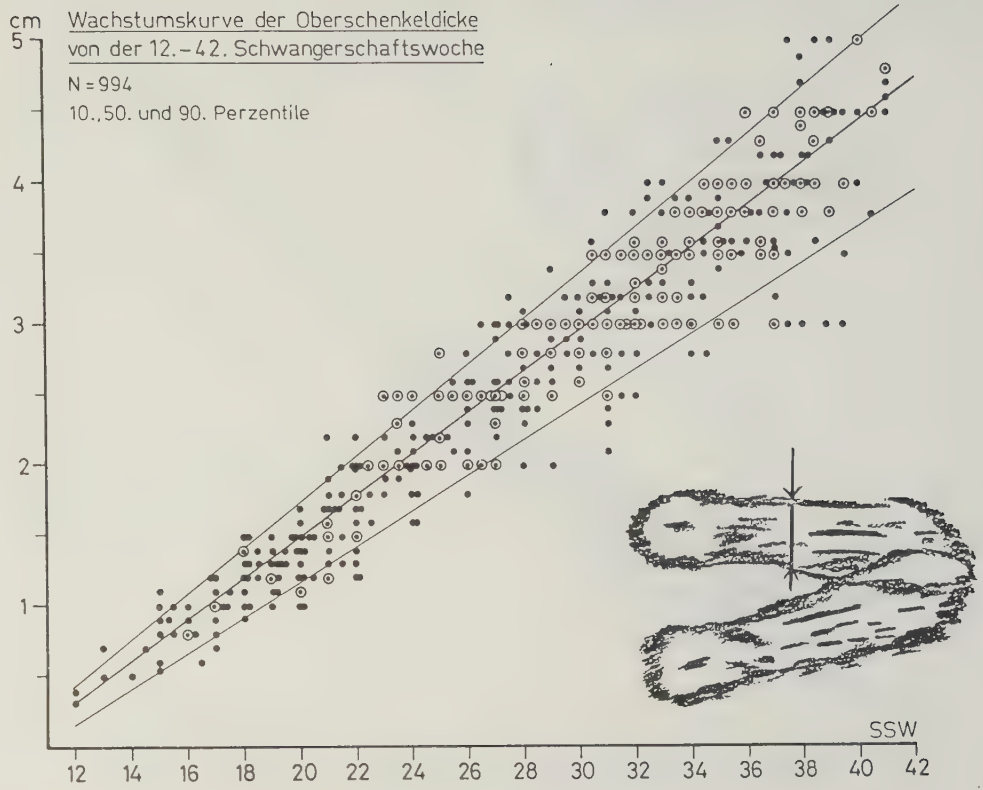

cm
Wachstumskurve des Humerus
von der 12.–40. Schwangerschaftswoche
N = 314
10., 50. und 90. Perzentile
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

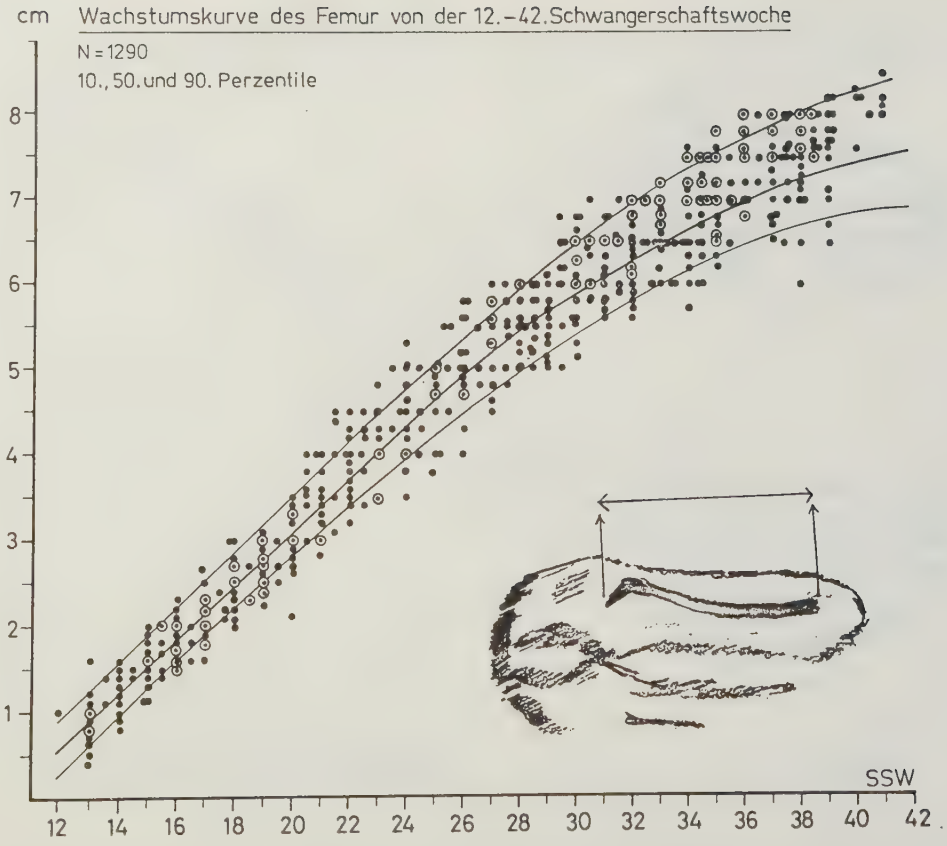

cm
Wachstumskurve der Unterarmlänge mit Hand
von der 12.–38. Schwangerschaftswoche
N = 276
10.,50. und 90. Perzentile
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

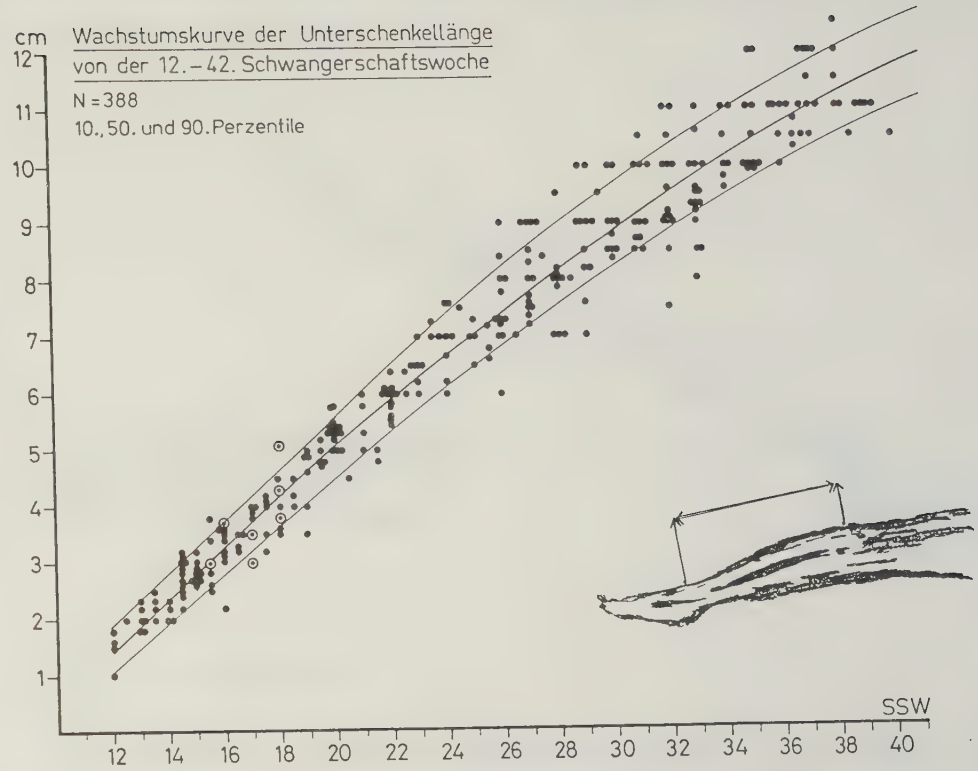

cm
Wachstumskurve der Unterarmdicke von der 14.–32. Schwangerschaftswoche
N = 43
10., 50. und 90. Perzentile
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

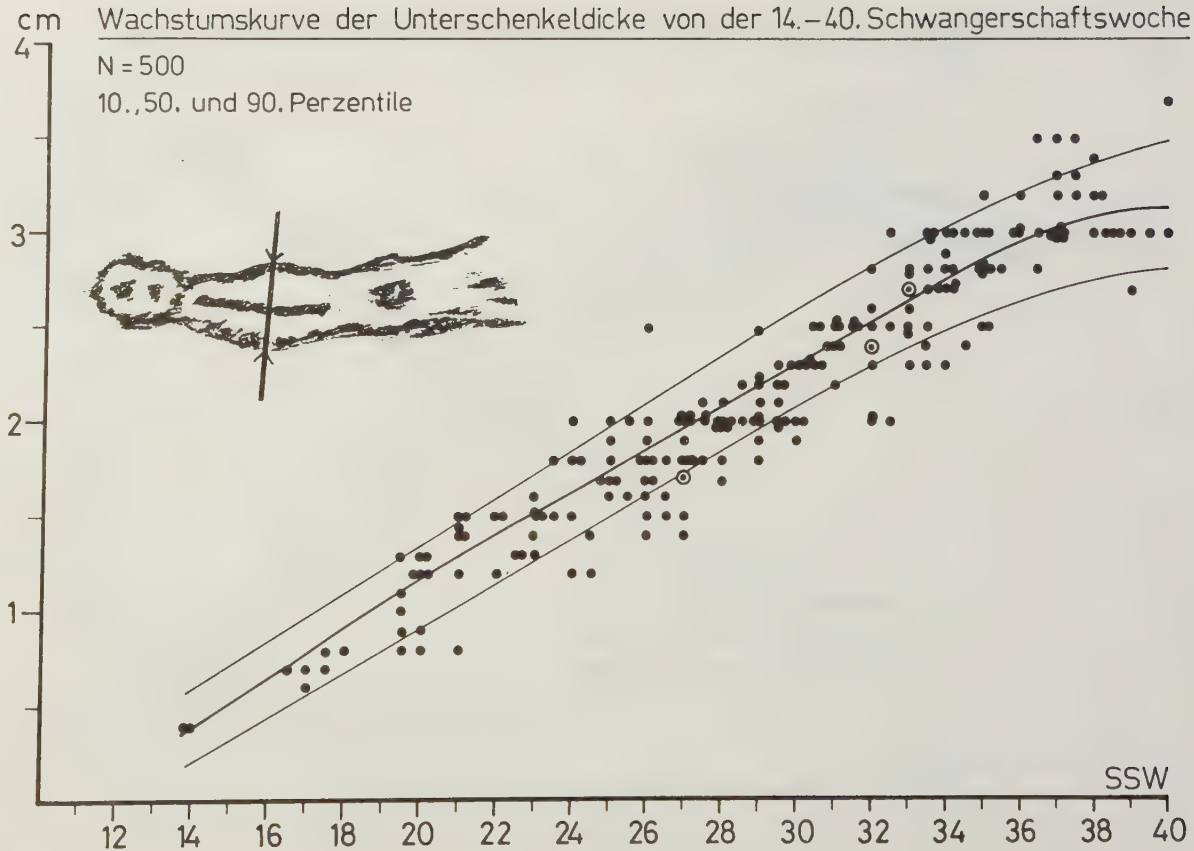

cm
Wachstumskurve der Ulna / Radius
von der 13.–37. Schwangerschaftswoche
N = 179
10., 50. und 90. Perzentile
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

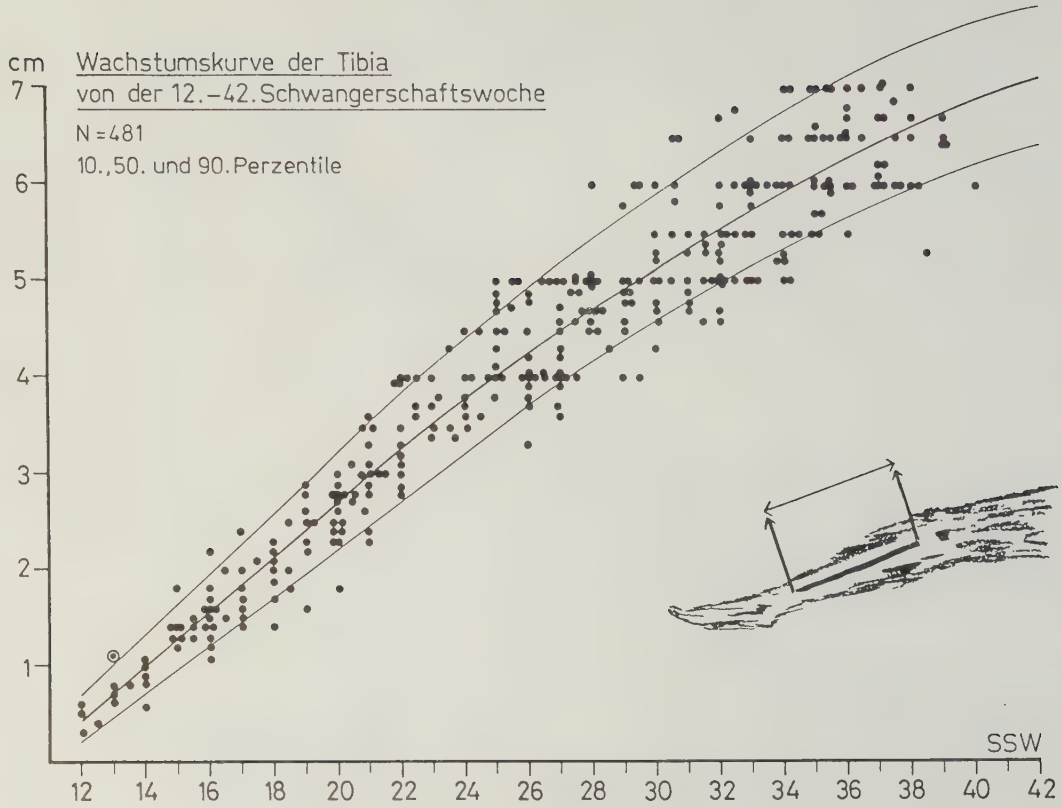

cm
Wachstumskurve der Oberschenkellänge
von der 12.–42. Schwangerschaftswoche
N = 1046
10., 50. und 90. Perzentile
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42

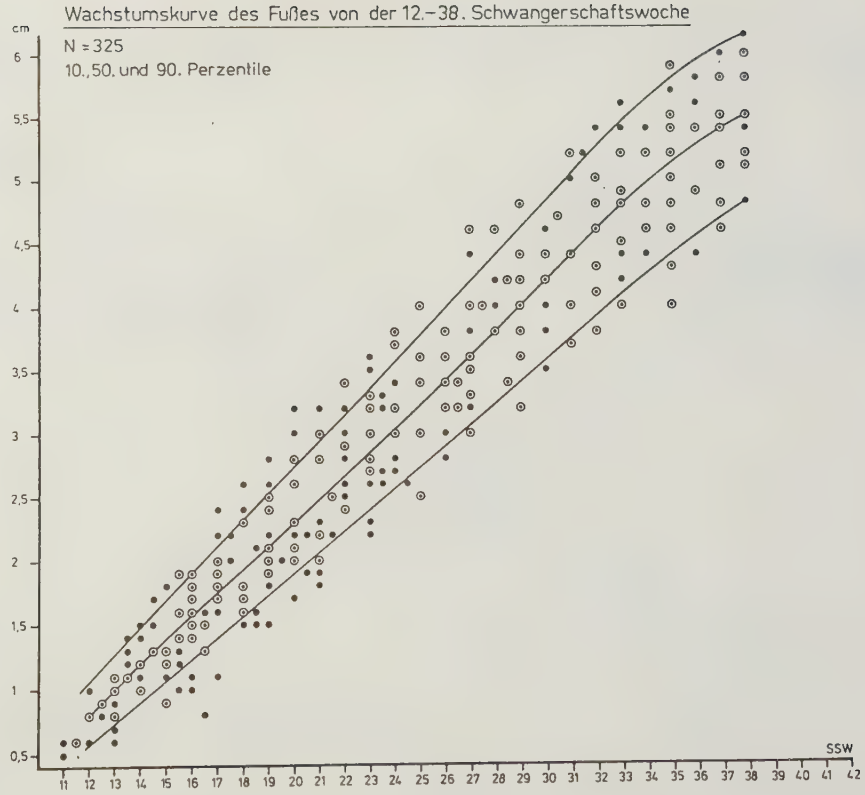

cm
Wachstumskurve der Oberschenkeldicke
von der 12.–42. Schwangerschaftswoche
N = 994
10., 50. und 90. Perzentile
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42


cm
Wachstumskurve des Femur von der 12.–42. Schwangerschaftswoche
N = 1290
10., 50. und 90. Perzentile
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42


cm
Wachstumskurve der Unterschenkellänge
von der 12.–42. Schwangerschaftswoche
N = 388
10., 50. und 90. Perzentile
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40


cm
Wachstumskurve der Unterschenkeldicke von der 14.–40. Schwangerschaftswoche
N = 500
10., 50. und 90. Perzentile
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40


cm
Wachstumskurve der Tibia
von der 12.–42. Schwangerschaftswoche
N = 481
10., 50. und 90. Perzentile
7
6
5
4
3
2
1
SSW
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42


Wachstumskurve des Fußes von der 12.–38. Schwangerschaftswoche
N = 325
10., 50. und 90. Perzentile
cm
6
5,5
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
SSW
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

FETALES ULTRASCHALL-SOMATOGRAMM

Woche	BIP	FRO	KU	THDL	THDT	THDS	THU	ABDT	ABDS	AU	OSIL	CL	SCL	MXL	SSL	SCHSL	KHL	Woche
42.	9,4 10,2 10,9	11,2 12,3 13,3	33,4 36,0 37,6	8,7 9,9 11,2		8,3 9,5 10,7	30,0 32,9 34,9	10,6 11,8 12,9	9,0 10,0 11,1	33,0 35,0 37,1					29,5 33,4 36,0	20,3 22,4 25,0	10,3 11,2 12,1	42.
41.	9,3 10,1 10,8	11,1 12,2 13,2	33,2 35,5 37,2	8,6 9,8 11,1		8,2 9,4 10,6	29,7 32,8 34,8	10,4 11,7 12,9	8,9 9,9 11,0	32,3 34,6 36,6					29,1 32,8 35,6	19,7 21,7 24,4	10,1 11,1 12,0	41.
40.	9,1 9,9 10,6	11,0 12,1 13,0	32,9 35,0 36,8	8,5 9,7 10,9	9,5 10,7 12,0	8,1 9,3 10,4	29,3 32,5 34,6	10,3 11,5 12,5	8,7 9,7 10,8	31,8 34,0 36,2					28,6 32,1 35,0	19,1 21,1 23,7	10,0 10,9 11,8	40.
39.	9,0 9,7 10,5	10,9 11,9 12,7	32,6 34,5 36,3	8,4 9,5 10,8	9,3 10,6 11,9	8,0 9,2 10,3	28,9 32,0 34,3	10,1 11,3 12,5	8,5 9,6 10,6	30,9 33,4 35,8	2,4 2,8 3,2				28,0 31,4 34,4	18,5 20,5 23,0	9,8 10,8 11,7	39.
38.	8,8 9,6 10,3	10,8 11,7 12,6	32,1 34,0 35,7	8,2 9,3 10,6	9,1 10,4 11,8	7,9 9,1 10,1	28,4 31,4 33,9	9,9 11,2 12,3	8,3 9,4 10,5	30,0 32,8 35,3	2,3 2,7 3,1		2,8 3,2 3,6		27,4 30,7 33,8	17,9 19,8 22,4	9,6 10,6 11,5	38.
37.	8,6 9,4 10,2	10,7 11,5 12,3	31,6 33,4 35,1	8,0 9,2 10,4	8,9 10,3 11,6	7,8 9,0 9,9	27,9 30,7 33,4	9,8 10,9 12,1	8,1 9,2 10,3	29,2 32,0 34,7	2,3 2,7 3,1		2,7 3,1 3,5		26,8 30,0 33,1	17,3 19,2 21,7	9,5 10,5 11,3	37.
36.	8,4 9,3 9,9	10,6 11,3 12,1	31,0 32,7 34,4	7,9 9,0 10,1	8,7 10,1 11,4	7,6 8,8 9,7	27,3 30,0 32,5	9,5 10,7 11,9	7,9 9,0 10,1	28,3 31,2 34,0	2,2 2,6 3,1		2,6 3,0 3,4		26,2 29,3 32,4	16,6 18,5 21,0	9,3 10,3 11,1	36.
35.	8,2 9,1 9,7	10,4 11,1 11,8	30,3 32,0 33,7	7,7 8,7 9,9	8,4 9,9 11,2	7,4 8,5 9,5	26,6 29,2 31,6	9,3 10,5 11,7	7,6 8,8 9,9	27,3 30,3 33,2	2,2 2,6 3,0		2,5 2,9 3,3		25,5 28,5 31,7	16,0 17,8 20,3	9,1 10,1 10,9	35.
34.	8,0 8,9 9,5	10,2 10,8 11,6	29,8 31,3 33,0	7,4 8,5 9,7	8,2 9,7 11,0	7,1 8,3 9,3	25,6 28,2 30,7	9,1 10,2 11,6	7,4 8,6 9,7	26,3 29,4 32,4	2,1 2,5 2,9		2,4 2,8 3,2		24,8 27,7 30,9	15,5 17,2 19,6	8,9 9,9 10,7	34.
33.	7,8 8,7 9,3	10,0 10,6 11,3	28,9 30,5 32,1	7,2 8,2 9,4	7,9 9,4 10,8	6,9 8,0 9,1	24,7 27,2 29,6	8,7 9,8 11,2	7,2 8,4 9,4	25,3 28,4 31,5	2,0 2,4 2,8		2,3 2,7 3,1		24,1 26,9 30,0	14,8 16,6 18,9	8,7 9,6 10,5	33.
32.	7,6 8,5 9,2	9,7 10,3 11,0	28,1 29,7 31,3	6,9 7,9 9,1	7,6 9,0 10,5	6,6 7,7 8,8	23,7 26,2 28,6	8,4 9,4 10,8	6,9 8,1 9,3	24,2 27,3 30,5	2,0 2,3 2,6		2,2 2,6 3,0		23,3 26,0 29,2	14,3 16,0 18,2	8,5 9,4 10,2	32.
31.	7,4 8,3 9,0	9,4 10,0 10,7	27,2 28,9 30,6	6,7 7,6 8,8	7,3 8,7 10,2	6,4 7,4 8,5	22,8 25,2 27,8	8,0 9,0 10,4	6,6 7,7 8,9	23,2 26,2 29,6	1,9 2,2 2,6		2,1 2,5 2,8		22,5 25,0 28,3	13,6 15,3 17,5	8,3 9,1 10,0	31.
30.	7,2 8,0 8,7	9,2 9,7 10,4	26,4 27,9 29,8	6,4 7,4 8,5	7,0 8,4 9,8	6,1 7,1 8,3	21,5 24,2 26,5	7,6 8,6 9,9	6,4 7,4 8,6	22,2 25,2 28,5	1,8 2,1 2,6		2,0 2,4 2,7		21,7 24,0 27,5	13,0 14,6 16,8	8,0 8,9 9,8	30.
29.	7,0 7,7 8,4	8,8 9,4 10,1	25,5 27,0 28,7	6,1 7,0 8,2	6,7 8,0 9,4	5,8 6,8 7,9	20,5 23,2 25,4	7,3 8,2 9,4	6,1 7,1 8,2	21,2 24,1 27,5	1,7 2,0 2,5		1,9 2,3 2,6		20,8 23,0 26,4	12,4 14,0 16,1	7,7 8,6 9,5	29.
28.	6,7 7,5 8,1	8,5 9,1 9,7	24,4 26,0 27,7	5,9 6,7 7,9	6,5 7,7 9,0	5,6 6,5 7,6	19,4 22,1 24,3	7,0 7,8 8,8	5,8 6,8 7,8	20,2 23,1 26,4	1,6 1,9 2,4		1,9 2,2 2,5		19,9 22,0 25,4	11,8 13,4 15,6	7,4 8,3 9,3	28.
27.	6,4 7,2 7,8	8,2 8,7 9,3	23,4 25,0 26,6	5,8 6,5 7,5	6,2 7,3 8,5	5,3 6,2 7,2	18,3 21,1 23,2	6,6 7,4 8,5	5,5 6,4 7,4	19,2 21,9 25,2	1,5 1,9 2,2		1,8 2,1 2,4		18,8 21,0 24,2	11,3 12,7 14,7	7,2 8,0 9,0	27.
26.	6,1 6,8 7,5	7,8 8,4 8,9	22,2 23,9 25,2	5,3 6,2 7,2	5,9 6,9 8,1	5,1 5,9 6,9	17,4 20,1 22,1	6,2 7,0 8,0	5,3 6,1 7,0	18,2 20,8 24,0	1,5 1,8 2,1		1,7 2,0 2,3		17,7 20,0 23,0	10,8 12,0 14,0	6,8 7,7 8,6	26.
25.	5,8 6,5 7,1	7,4 8,0 8,6	21,1 22,8 24,4	5,0 5,9 6,8	5,6 6,6 7,6	4,8 5,6 6,6	16,6 19,0 21,0	5,9 6,5 7,5	5,0 5,8 6,6	17,2 19,7 22,5	1,4 1,7 2,0		1,6 1,9 2,2		16,9 17,8 20,4	9,4 10,7 12,6	6,2 7,0 8,0	25.
24.	5,5 6,2 6,8	7,1 7,6 8,2	19,9 21,5 23,1	4,7 5,6 6,4	5,3 6,2 7,2	4,5 5,3 6,2	15,3 18,0 20,0	5,5 6,1 7,0	4,7 5,4 6,3	16,2 18,5 21,2	1,3 1,6 1,9		1,5 1,8 2,1		14,5 16,7 19,3	8,8 10,1 12,0	5,9 6,7 7,7	24.
23.	5,2 5,9 6,4	6,7 7,2 7,8	18,7 20,3 21,9	4,5 5,3 6,1	5,0 5,8 6,8	4,3 5,0 5,8	14,4 16,9 18,9	5,1 5,7 6,5	4,4 5,1 5,9	15,2 17,4 19,9	1,2 1,5 1,8		1,4 1,7 2,0		13,5 15,7 18,2	8,2 9,5 11,2	5,5 6,3 7,3	23.
22.	4,8 5,6 6,1	6,3 6,8 7,4	17,5 19,0 20,5	4,2 5,0 5,7	4,7 5,5 6,4	4,0 4,7 5,4	13,4 15,9 17,8	4,8 5,3 6,0	4,2 4,8 5,5	14,2 16,2 18,4	1,1 1,4 1,7		1,3 1,6 1,9		12,8 14,6 16,9	7,6 8,8 10,4	5,1 5,9 6,9	22.
21.	4,5 5,2 5,8	5,8 6,3 6,9	16,3 17,8 19,3	3,9 4,7 5,4	4,5 5,1 5,9	3,8 4,4 5,0	12,4 14,8 16,7	4,4 4,9 5,5	3,9 4,4 5,1	13,2 15,0 17,0	1,1 1,3 1,6	1,6 2,3 2,8	1,2 1,5 1,8		11,6 13,5 15,8	6,9 8,1 9,6	4,8 5,5 6,5	21.
20.	4,1 4,9 5,4	5,4 5,9 6,5	15,2 16,6 18,0	3,6 4,3 5,0	4,2 4,8 5,5	3,5 4,1 4,6	11,5 13,8 15,6	4,0 4,5 5,1	3,6 4,1 4,7	12,3 13,9 15,5	1,0 1,2 1,5	1,7 2,1 2,5	1,1 1,4 1,7		10,7 12,5 14,6	6,3 7,4 8,9	4,5 5,2 6,1	20.
19.	3,7 4,5 5,0	5,0 5,5 6,0	14,1 15,3 16,8	3,3 4,0 4,6	3,9 4,4 5,1	3,3 3,8 4,3	10,4 12,7 14,6	3,7 4,1 4,6	3,4 3,8 4,3	11,4 12,7 14,1	0,9 1,1 1,3	1,5 1,9 2,3	1,0 1,3 1,5		9,8 11,4 13,4	5,7 6,8 8,1	4,2 4,8 5,6	19.
18.	3,4 4,1 4,7	4,5 5,0 5,6	12,9 14,1 15,3	3,0 3,7 4,2	3,6 4,0 4,7	3,0 3,5 3,9	9,6 11,7 13,4	3,3 3,7 4,1	3,1 3,5 3,9	10,4 11,4 12,7	0,8 1,0 1,2	1,4 1,7 2,1	0,9 1,2 1,4		8,9 10,4 12,2	5,2 6,1 7,3	3,8 4,4 5,2	18.
17.	3,1 3,7 4,3	4,1 4,6 5,1	11,6 12,9 14,0	2,8 3,3 3,8	3,2 3,6 4,1	2,7 3,2 3,5	8,7 10,5 12,1	3,0 3,3 3,7	2,8 3,1 3,5	9,4 10,4 11,4	0,7 0,9 1,1	1,2 1,5 1,8	0,8 1,1 1,3	1,3 1,6 1,9	8,0 9,4 11,0	4,6 5,5 6,5	3,5 4,0 4,6	17.
16.	2,7 3,3 3,9	3,6 4,1 4,6	10,4 11,5 12,6	2,5 3,0 3,5	2,9 3,2 3,6	2,5 2,8 3,1	7,8 9,4 10,8	2,7 3,0 3,3	2,6 2,8 3,1	8,4 9,3 10,2	0,6 0,8 1,0	1,0 1,3 1,6		1,1 1,4 1,7	7,1 8,3 9,9	4,0 4,8 5,7	3,2 3,7 4,3	16.
15.	2,4 2,9 3,5	3,2 3,6 4,1	9,2 10,2 11,3	2,2 2,7 3,1	2,5 2,8 3,2	2,2 2,5 2,8	7,0 8,3 9,6	2,4 2,6 2,9	2,2 2,5 2,8	7,3 8,2 8,9	0,5 0,7 0,9	0,9 1,1 1,3		0,9 1,2 1,5	6,2 7,4 8,7	3,4 4,1 4,8	2,8 3,3 3,8	15.
14.	2,0 2,6 3,1	2,7 3,2 3,6	8,1 9,0 10,0	2,0 2,3 2,7	2,2 2,4 2,7	1,9 2,1 2,4	6,2 7,2 8,3	2,1 2,3 2,5	1,9 2,1 2,4	6,4 7,0 7,7	0,4 0,6 0,7	0,7 0,9 1,1		0,8 1,0 1,3	5,3 6,3 7,5	2,9 3,5 4,0	2,4 2,9 3,3	14.
13.	1,7 2,2 2,7	2,3 2,7 3,1	6,9 7,6 9,0	1,7 2,0 2,3	1,8 2,0 2,2	1,6 1,8 2,0	5,3 6,2 7,1	1,7 1,9 2,1	1,6 1,8 2,0	5,3 5,9 6,4	0,3 0,5 0,6	0,6 0,7 0,8		0,6 0,8 1,0	4,4 5,3 6,3	2,4 2,8 3,3	2,0 2,5 2,8	13.
12.	1,3 1,8 2,3	1,9 2,2 2,6	5,7 6,4 7,1	1,4 1,7 1,9	1,5 1,6 1,8	1,3 1,5 1,7	4,4 5,1 5,8	1,4 1,6 1,7	1,3 1,4 1,6	4,3 4,8 5,3				0,4 0,6 0,8	3,6 4,3 5,0	1,9 2,2 2,6	1,7 1,9 2,1	12.
11.	1,0 1,4 1,9	1,5 1,8 2,1	4,7 5,2 5,8	1,1 1,3 1,5	1,2 1,3 1,4	1,1 1,2 1,3	3,7 4,1 4,6	1,1 1,2 1,3	0,9 1,0 1,2	3,3 3,6 4,0					2,8 3,2 3,8	1,6 1,7 1,9	1,3 1,5 1,7	11.
10.	0,8 1,2 1,6	1,2 1,4 1,7	4,0 4,5 4,9	0,9 1,0 1,2	1,0 1,1 1,2	0,9 1,0 1,1	3,0 3,3 3,6								2,0 2,4 2,8	1,2 1,3 1,4	1,0 1,1 1,2	10.
9.	0,6 1,0 1,3	0,9 1,1 1,3	3,4 3,7 4,1	0,7 0,8 1,0	0,8 0,9 1,0	0,7 0,8 0,9	2,4 2,7 3,0								1,3 1,6 2,0	0,8 0,9 1,0	0,6 0,7 0,8	9.
8.	0,5 0,8 1,1	0,6 0,8 1,0	2,7 3,0 3,3	0,5 0,6 0,7	0,7 0,8 0,9	0,5 0,6 0,7	2,0 2,2 2,4								0,8 0,9 1,2			8.
7.				0,3 0,4 0,5														

FETALES ULTRASCHALL - SOMATOGRAMM DER EXTREMITÄTEN

Woche	OAL	OAD	HU	UAL	UAD	RA	OSL	OSD	FE	USL	USD	TI	FUSS
42.							12,5 13,8 15,0	4,0 4,7 5,3	6,9 7,5 8,3	11,3 12,2 12,9		6,4 7,1 7,9	
41.							12,3 13,6 14,8	3,8 4,6 5,2	6,8 7,4 8,2	11,2 12,0 12,7		6,3 7,0 7,8	
40	9,5 10,4 11,4	2,3 2,7 3,0	6,1 6,5 6,8				12,1 13,4 14,5	3,7 4,4 5,0	6,8 7,3 8,1	11,0 11,7 12,5	2,8 3,2 3,5	6,2 6,9 7,7	
39.	9,4 10,2 11,3	2,2 2,6 2,9	6,0 6,4 6,7				11,9 13,2 14,5	3,6 4,3 4,8	6,7 7,2 8,0	10,7 11,5 12,3	2,8 3,1 3,4	6,1 6,8 7,5	
38	9,3 10,1 11,0	2,1 2,5 2,8	5,9 6,3 6,6	10,1 10,5 11,3			11,7 13,0 14,3	3,5 4,1 4,6	6,6 7,1 7,8	10,5 11,3 12,0	2,8 3,1 3,4	6,0 6,6 7,4	4,8 5,5 6,2
37.	9,1 9,9 10,8	2,1 2,4 2,8	5,8 6,2 6,5	9,9 10,4 11,2		4,7 5,2 5,7	11,5 12,7 14,0	3,3 4,0 4,5	6,5 7,0 7,7	10,3 11,0 11,8	2,7 3,0 3,3	5,8 6,5 7,3	4,7 5,4 6,1
36.	9,0 9,7 10,6	2,0 2,3 2,7	5,6 6,0 6,4	9,7 10,2 11,0		4,6 5,1 5,6	11,2 12,4 13,7	3,2 3,8 4,4	6,4 6,9 7,6	10,0 10,7 11,5	2,5 2,9 3,2	5,7 6,3 7,2	4,5 5,2 5,9
35.	8,7 9,5 10,4	2,0 2,3 2,5	5,5 5,9 6,2	9,5 10,0 10,7		4,5 5,0 5,5	11,0 12,2 13,5	3,1 3,7 4,2	6,3 6,7 7,3	9,7 10,4 11,3	2,5 2,8 3,1	5,5 6,1 7,0	4,4 5,1 5,8
34	8,5 9,3 10,2	1,9 2,2 2,5	5,3 5,7 6,1	9,3 9,8 10,5		4,3 4,9 5,4	10,7 11,8 13,2	2,9 3,5 4,0	6,1 6,6 7,4	9,5 10,1 11,0	2,5 2,7 3,0	5,3 5,9 6,8	4,2 5,0 5,6
33.	8,3 9,1 9,8	1,8 2,1 2,5	5,1 5,6 5,9	9,0 9,6 10,3	1,4 2,2 2,8	4,1 4,8 5,2	10,4 11,5 12,8	2,8 3,4 3,9	5,9 6,4 7,0	9,2 9,7 10,7	2,4 2,6 2,9	5,2 5,7 6,5	4,1 4,8 5,4
32	8,1 8,8 9,6	1,8 2,0 2,4	5,1 5,4 5,7	8,7 9,3 10,1	1,8 2,1 2,7	4,2 4,7 5,1	10,0 11,2 12,6	2,7 3,3 3,7	5,7 6,2 6,7	8,8 9,5 10,4	2,3 2,5 2,8	5,0 5,5 6,3	3,9 4,6 5,2
31.	7,8 8,6 9,4	1,7 2,0 2,3	4,9 5,2 5,6	8,5 9,1 9,7	1,7 2,0 2,4	4,1 4,6 5,0	9,8 10,9 12,1	2,5 3,1 3,5	5,5 6,0 6,3	8,5 9,2 10,0	2,2 2,4 2,7	4,8 5,3 6,1	3,7 4,4 5,0
30.	7,5 8,4 9,1	1,6 1,9 2,3	4,7 5,1 5,4	8,2 8,8 9,5	1,6 1,9 2,3	4,0 4,4 4,9	9,5 10,5 11,9	2,4 3,0 3,4	5,3 5,8 6,2	8,2 8,8 9,7	2,1 2,3 2,6	4,6 5,1 5,9	3,6 4,2 4,8
29.	7,2 8,1 8,8	1,5 1,8 2,1	4,6 4,9 5,2	8,0 8,5 9,2	1,5 1,8 2,4	3,8 4,3 4,7	9,2 10,2 11,5	2,3 2,8 3,2	5,1 5,6 6,1	7,8 8,5 9,3	2,0 2,2 2,5	4,4 4,9 5,7	3,4 4,0 4,6
28	7,0 7,8 8,5	1,5 1,8 2,1	4,4 4,8 5,0	7,7 8,2 9,0	1,4 1,7 2,0	3,7 4,1 4,6	8,8 9,8 11,2	2,2 2,7 3,1	4,8 5,4 5,8	7,5 8,2 9,0	1,8 2,1 2,4	4,2 4,7 5,4	3,2 3,8 4,4
27.	6,8 7,5 8,2	1,4 1,7 2,1	4,2 4,6 4,8	7,3 7,9 8,7	1,3 1,6 1,9	3,6 3,9 4,4	8,5 9,5 10,7	2,1 2,5 2,9	4,5 5,2 5,5	7,4 7,8 8,7	1,7 2,0 2,2	3,9 4,5 5,2	3,1 3,6 4,2
26	6,3 7,2 7,9	1,3 1,6 1,9	4,1 4,4 4,5	7,0 7,7 8,4	1,2 1,5 1,8	3,4 3,8 4,2	8,2 9,0 10,4	1,9 2,4 2,7	4,3 4,9 5,3	6,8 7,4 8,2	1,6 1,8 2,1	3,7 4,2 4,9	2,9 3,4 4,0
25	6,1 6,9 7,5	1,2 1,5 1,9	3,7 4,2 4,5	6,7 7,3 8,1	1,1 1,4 1,7	3,1 3,6 4,1	7,8 8,6 9,8	1,8 2,2 2,6	4,1 4,6 5,0	6,5 7,0 7,8	1,5 1,7 2,0	3,5 4,0 4,7	2,7 3,2 3,8
24	5,7 6,5 7,1	1,1 1,4 1,8	3,5 3,9 4,2	6,3 7,0 7,7	1,0 1,3 1,6	3,1 3,4 3,9	7,5 8,2 9,2	1,7 2,1 2,4	3,8 4,3 4,7	6,1 6,7 7,4	1,4 1,6 1,8	3,2 3,8 4,4	2,6 3,0 3,6
23	5,3 6,2 6,8	1,0 1,4 1,7	3,2 3,7 4,1	5,8 6,6 7,2	0,9 1,2 1,5	2,9 3,2 3,7	7,0 7,7 8,9	1,5 1,9 2,3	3,6 4,1 4,4	5,7 6,3 7,0	1,3 1,5 1,7	3,0 3,5 4,1	2,4 2,8 3,4
22	5,0 5,8 6,4	1,0 1,3 1,7	3,0 3,4 3,7	5,5 6,2 7,0	0,9 1,1 1,4	2,7 3,0 3,4	6,4 7,3 8,3	1,4 1,8 2,1	3,4 3,8 4,1	5,3 5,9 6,5	1,2 1,4 1,6	2,7 3,3 3,8	2,2 2,6 3,1
21	4,6 5,4 6,0	0,9 1,2 1,5	2,8 3,2 3,5	5,1 5,8 6,5	0,8 1,0 1,3	2,4 2,7 3,2	6,2 6,8 7,7	1,3 1,6 1,9	3,1 3,5 3,8	4,9 5,5 6,0	1,1 1,3 1,5	2,5 3,0 3,5	2,1 2,5 2,9
20	4,2 5,0 5,6	0,8 1,1 1,4	2,5 2,9 3,2	4,7 5,4 6,2	0,7 0,9 1,2	2,2 2,5 3,0	5,7 6,2 7,2	1,2 1,5 1,7	2,7 3,0 3,4	4,9 5,1 5,5	0,9 1,2 1,3	2,3 2,7 3,3	1,9 2,3 2,7
19	3,8 4,5 5,2	0,8 1,0 1,3	2,3 2,6 2,9	4,3 4,9 5,7	0,6 0,8 1,1	1,9 2,3 2,8	5,3 5,7 6,5	1,1 1,3 1,5	2,5 2,8 3,0	4,7 4,6 5,1	0,8 1,0 1,2	2,0 2,4 2,9	1,7 2,1 2,5
18	3,4 4,2 4,7	0,7 0,9 1,1	2,1 2,4 2,7	3,9 4,5 5,3	0,5 0,8 1,0	1,7 2,0 2,5	4,8 5,3 6,0	0,9 1,2 1,4	2,2 2,5 2,8	3,8 4,2 4,6	0,7 0,9 1,1	1,7 2,2 2,6	1,6 1,9 2,3
17	3,0 3,7 4,1	0,6 0,8 1,1	1,9 2,1 2,4	3,7 4,0 4,7	0,4 0,7 0,9	1,4 1,8 2,1	4,4 4,7 5,3	0,8 1,0 1,2	1,9 2,2 2,5	3,2 3,7 4,2	0,6 0,8 1,0	1,5 1,8 2,3	1,4 1,8 2,1
16.	2,6 3,3 3,7	0,5 0,7 1,0	1,5 1,8 2,1	2,9 3,5 4,3	0,3 0,6 0,8	1,1 1,5 2,0	3,7 4,2 4,7	0,7 0,9 1,1	1,6 1,9 2,2	2,8 3,3 3,7	0,4 0,6 0,9	1,3 1,5 1,9	1,2 1,6 1,9
15.	2,2 2,8 3,3	0,4 0,6 0,8	1,1 1,5 1,8	2,5 3,0 3,8	0,2 0,5 0,6	0,9 1,3 1,5	3,2 3,6 4,0	0,6 0,7 0,9	1,3 1,6 1,9	2,3 2,8 3,3	0,3 0,5 0,7	1,0 1,2 1,6	1,1 1,4 1,7
14	1,8 2,4 2,9		0,9 1,2 1,5	2,1 2,6 3,4	0,2 0,4 0,5	0,7 1,0 1,3	2,5 3,0 3,5	0,4 0,6 0,7	1,1 1,2 1,5	1,9 2,3 2,5	0,2 0,4 0,5	0,7 1,0 1,3	0,9 1,2 1,5
13	1,4 2,0 2,4		0,6 0,9 1,2	1,6 2,1 2,9	0,1 0,3 0,4	0,5 0,8 1,1	2,0 2,5 2,8	0,3 0,5 0,6	0,8 0,9 1,2	1,5 1,9 2,4		0,4 0,7 1,0	0,7 1,0 1,2
12	1,0 1,5 2,0		0,4 0,6 0,9	1,1 1,7 2,4		0,2 0,5 0,8	1,5 2,0 2,4	0,2 0,3 0,4	0,6 0,5 0,8	1,0 1,5 1,9		0,2 0,4 0,7	0,6 0,8 1,0

Herrn Professor Dr. H. Hoffbauer danke ich
für die Überlassung des Themas dieser Arbeit
und seine hilfreiche Unterstützung trotz
seiner engagierten ärtzlichen Tätigkeit.

LEBENSLAUF

Name	Dieter Newi	
geboren	20. 12. 1938	
Geburts-ort	Quedlinburg	
Eltern	Dr. med. Wolfgang Newi und Edith Newi, geb. Schneider	
Schulen	8 Jahre Volksschule in Blankenburg / Harz und 5 Jahre staatl. mathem.-naturw. Gymnasium in Wolfenbüttel	
	Abitur 1959	
Berufs-ausbildung	1959 - 1961	Studium der Humanmedizin in Würzburg
	1961	Fortsetzung des Medizinstudiums an der Freien Universität Berlin und dort auch
	1967 - 1972	Studium der Biologie
	1968 - 1976	freier Mitarbeiter im Julius Springer Verlag in Berlin
	1976	Staatsexamen
	1977	Approbation als Arzt
Arbeits-stellen	1977	chirurgischer Assistenzarzt im St. Johannes-Stift in Varel / Oldenburg
	1978 - 1981	Assistenzarzt auf der gynäkologischen Abteilung des DRK-Krankenhauses Jungfernheide in Berlin
	1981 - 1982	urologischer Assistenzarzt im DRK-Krankenhaus Jungfernheide in Berlin

Papyrus-Druck GmbH Berlin ☎ 3416451
Dissertationen